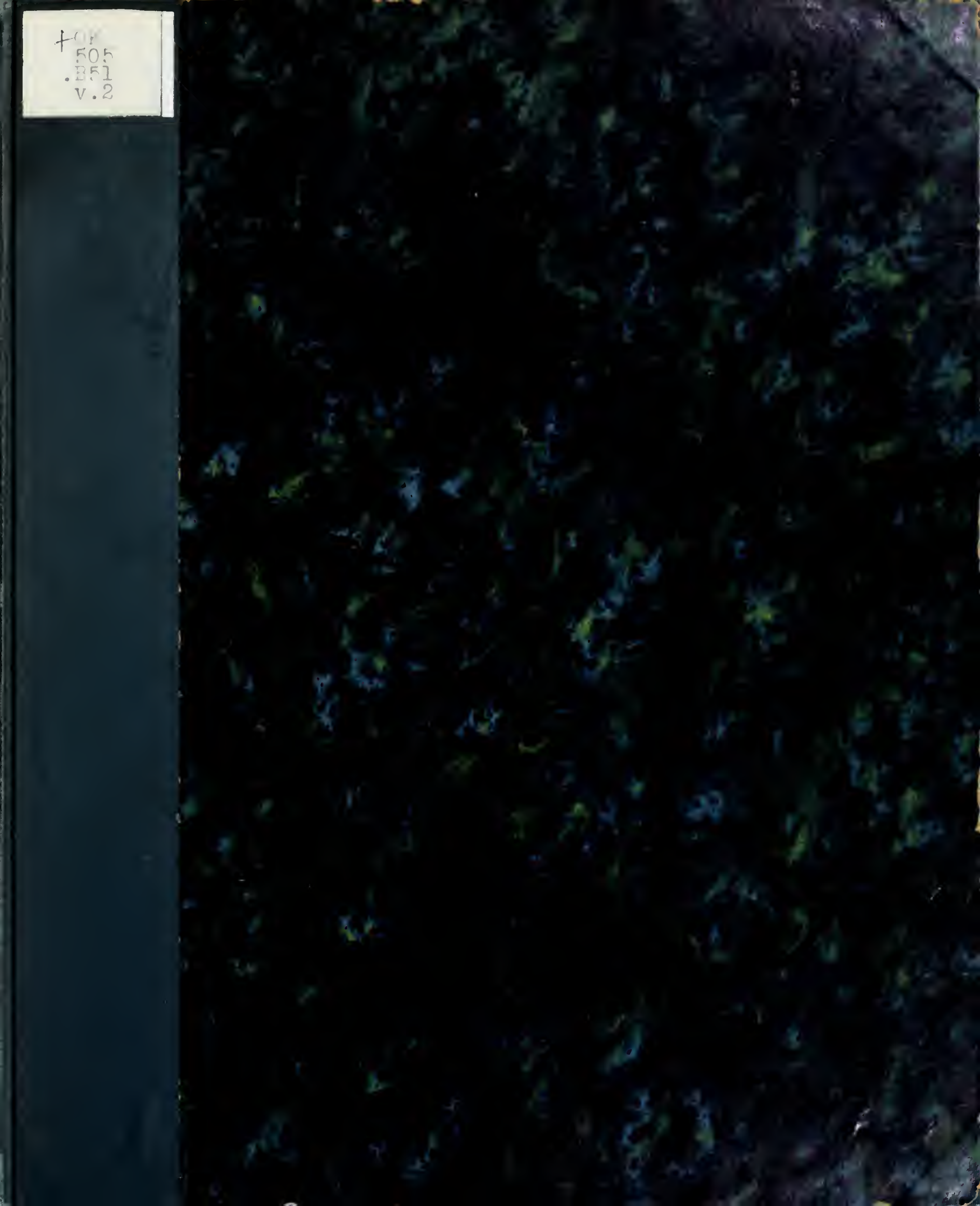
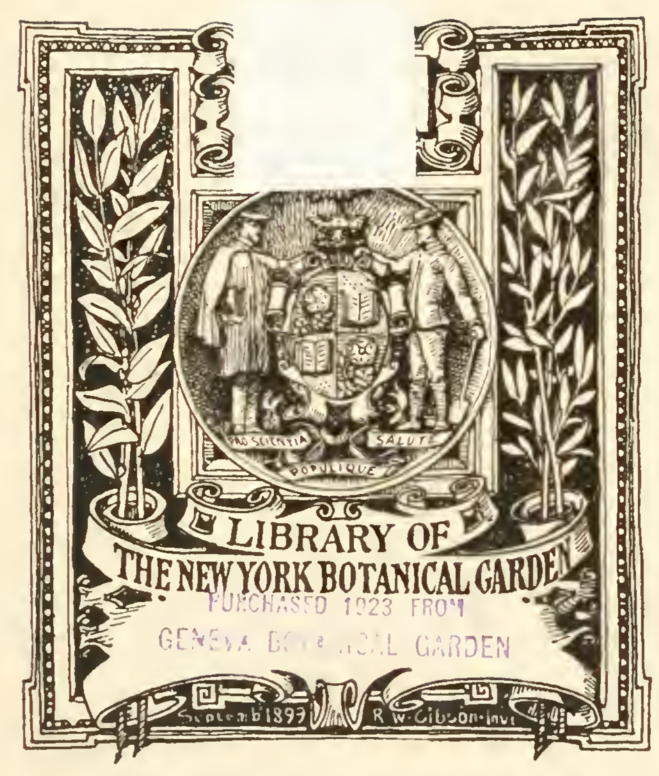


+Or
505
.B51
v.2


PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GARDEN
Septemb 1899
R.W. Gibson Inv





DIE

kryptogamischen Gewächse

MIT

BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FLORA

DEUTSCHLANDS UND DER SCHWEIZ

ORGANOGRAPHISCH, PHYTONOMISCH UND SYSTEMATISCH

BEARBEITET

VON

GOTTL. WILH. BISCHOFF,

DOCTOR DER PHILOSOPHIE, PRIVATDOCENTEN DER BOTANIK BEI DER UNIVERSITÄT ZU HEIDELBERG, MITGLIEDE DER KAISERL. LEOPOLD. CAROL. AKADEMIE DER NATURFORSCHER, DER KÖNIGL. BOT. GESELLSCHAFT ZU REGENSBURG UND DER GESELLSCHAFT FÜR NATURWISSENSCHAFT UND HEILKUNDE ZU HEIDELBERG.

ZWEITE LIEFERUNG

RHIZOKARPEN UND LYCOPODEEN.

MIT DREI KUPFER- UND VIER LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

Nürnberg,

BEI JOHANN LEONHARD SCHRAG.

1828.

DIE

RHIZOKARPEN

UND

LYCOPODEEN

ORGANOGRAPHISCH, PHYTONOMISCH UND SYSTEMATISCH

BEARBEITET

VON

DR. G. W. BISCHOFF,

PRIVATDOCENTEN DER BOTANIK BEI DER UNIVERSITÄT ZU HEIDELBERG.

MIT DREI KUPFER- UND VIER LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

NÜRNBERG,

BEI JOHANN LEONHARD SCHRAG.

1828.

III.

RHIZOKARPEN. RHIZOCARPEAE.

1. Allgemeiner Charakter.

Die Gewächse dieser Familie zeichnen sich dadurch vor den übrigen Kryptogamen aus, dass ihre Früchte in der Nähe der Wurzeln sich befinden und am Grunde der Blätter (Tab. VII. Fig. 1, 2.) oder unter diesen versteckt sitzen (Tab. IX. Fig. 1.). Der Stengel hat, wo er gegenwärtig ist, jederzeit eine horizontale, bald kriechende, bald schwimmende Lage, schickt in gewissen Entfernungen abwechselnd stehende Aeste, gleich Wurzelranken (*sarmenta*) aus, welche nach oben Blätter, nach unten büschelförmige Wurzelzasern treiben, (vergl. die angegebenen Fig.); wo aber der Stengel fehlt, entspringen die Blätter und Wurzeln aus einem knollig verdickten Stocke (Tab. VII. Fig. 3). Bei den stengeltragenden sind die Blätter in der Jugend eingerollt: eine Erscheinung, die bei den mit einem Stocke versehenen nicht statt findet. Bei allen Rhizokarpen kommen zweierlei Fructificationstheile vor, bald in einer und derselben, bald in verschiedenen Fruchthüllen eingeschlossen, nämlich: kleinere, nackte oder eingehüllte Körner (Tab. VIII. Fig. 8. Fig. 39. — Tab. IX. Fig. 11, 12, 13, Fig. 39.) und Sporen, welche immer mit einer besondern Hülle (Sporendecke) versehen sind (Tab. VIII. Fig. 9, Fig. 42. — Tab. IX. Fig. 7, Fig. 40, 41.).

2. Vergleichende Zusammenstellung mit andern Pflanzenformen.

Die Rhizokarpen zeigen eine so grosse Verschiedenheit in ihrer äussern Tracht, dass man sie nach dieser kaum für Familienverwandte halten würde, wenn nicht die Uebereinstimmung der wesentlichen Organe, der Stand und der Bau der Früchte, ihre Zusammenstellung unter eine Familie nothwendig machte. Daher sind aber auch die hieher gehörigen Gattungen in ihrem Habitus sehr verschiedenen Pflanzenformen analog, welche wir

meistens in den höheren Abtheilungen des Gewächsreichs suchen müssen *). So finden sich die analogen Gebilde für die Gattungen *Pilularia* und *Isoëtes* unter den Monokotyledonen, und zwar unter den Junceen und Cyperoiden, bei den kleineren Arten von *Juncus* und *Scirpus:* während *Marsilea* und *Salvinia* ihre entsprechenden Formen selbst unter den Dikotyledonen besitzen. Die Blätter der erstern sind z. B. denen des Sauerklees (*Oxalis Acetosella*) nicht unähnlich, nur dass sie vierzählig sind; bei *Salvinia* gleicht dagegen die ganze Pflanze einem schwimmenden gefiederten Blatte, und nur im jüngsten Zustande zeigt sie mit ihren büschelförmigen, schwimmenden Wurzelzasern eine entfernte Aehnlichkeit mit *Riccia natans*.

3. Aeussere Organe.

Wegen der grossen Verschiedenheit, die wir im Aeussern bei den Rhizokarpen wahrnehmen, wird es zur genaueren Kenntniss derselben am zweckmässigsten seyn, jede der vier inländischen Gattungen für sich besonders zu betrachten. Wir wollen daher mit *Pilularia* den Anfang machen und dann die Gattungen *Marsilea*, *Salvinia* und *Isoëtes* nach ihren einzelnen Organen untersuchen.

A. Pillenkraut. *Pilularia* VAILL. (Tab. VII. Fig. 1.)

Diese Gattung hat einen fadenförmigen, glatten, unbehaarten Stengel, von grüner Farbe, welcher oft in einer Länge von mehreren Schuhen über den Boden hinkriecht und dabei nach zwei Seiten zahlreiche, abwechselnde Aeste ausschickt, die nur an ihren stumpfen Enden behaart sind. Durch diese wiederholte Verzweigung wird der Boden stellenweise ganz von den Pflanzen dieser Gattung überzogen, indem sich die Aeste so ineinander verflechten, dass man die einzelnen Pflanzen kaum von einander trennen kann. Der Stengel und die Hauptäste zeigen in ungleichen Zwischenräumen knotige Verdickungen, aus welchen abwechselnde, kürzere Seitenäste, dann aber auch nach oben meist büschelweise stehende Blätter und nach unten die Wurzelzasern hervorkommen. Die Blätter sind schön grün gefärbt, in der Jugend schneckenförmig eingerollt und schwach behaart; nach dem Aufrollen stehen sie aufrecht, sind zwei bis drei Zoll lang, pfriemlich, stielrund und kahl. Doch bleibt die Spitze derselben noch längere Zeit mehr oder weniger hakenförmig gekrümmt, bevor sie sich völlig in die Höhe richtet.

Die Wurzelzasern, welche jedesmal zu mehreren unter den Blättern aus demselben Knoten entspringen, sind fadenförmig, beinahe einfach, und erreichen gleichfalls eine

---

*) Nur für die ausländische Gattung *Azolla* lassen sich unter den Kryptogamen selbst, bei den beblätterten Jungermannien, auffallend analoge Formen nachweisen.

Länge von mehreren Zollen. Eine Hauptwurzel ist so wenig wie bei den übrigen Gattungen vorhanden.

Die kugelrunden Früchte sitzen einzeln auf ganz kurzen Fruchtstielen in den Winkeln der Blätter und sind mit einem anfangs grünen, später aber braun werdenden Filze überzogen (Tab. VIII. Fig. 1.). Wenn sie ausgewachsen sind, haben sie die Grösse eines Pfefferkorns und bei der Reife theilen sie sich bis zur Hälfte in vier Zacken, wobei die vier innern Fächer sich zwar von einander trennen, aber anfangs noch geschlossen und mit den Zacken der äussern Hülle verwachsen bleiben (Fig. 6.). Bei dem Querdurchschnitte der Frucht kommen die vier Fächer derselben zum Vorschein (Fig. 2.), deren jedes rundum mit einer zwar dünnen, aber dabei ziemlich zähen Haut umgeben ist, welche mit ihren flachen Seitenwänden denen der benachbarten Fächer nur anliegt, mit der gewölbten Rückenwand aber auf die dicke, lederartige äussere Fruchthülle aufgewachsen ist.

Die Fächer der Frucht werden ganz von den Fructificationstheilen ausgefüllt. Diese sind an einem erhabenen Längsstreifen befestigt, der sich vom Grunde bis zur Mitte des Fachs auf dessen Rückenwand hinzieht (Fig. 4, b. Fig. 5.), aber keine eigentliche Scheidewand bildet. Wird die Frucht von oben der Länge nach so in zwei Theile getheilt, dass der Schnitt genau durch die Achse derselben und mit den Seitenwänden der Fächer parallel geht, so sieht man bei jeder Hälfte (Fig. 3.) diese Seitenwände als dünne Häute, welche die Fructificationstheile durchscheinen lassen, und wenn man jede Hälfte wieder der Länge nach durch ihre Mitte spaltet (was sich leicht bewerkstelligen lässt, da sich die doppelten Scheidewände ohne Mühe trennen lassen), so erhält man endlich (Fig. 4, a.) die vier einzelnen geschlossenen Fächer der Frucht.

In jedem Fache sind zweierlei Fructificationstheile enthalten. In dem oberen Theile desselben befinden sich kolbige Körperchen, etwa die Hälfte der ganzen Höhlung ausfüllend (Fig. 3.). Sie bestehen aus durchsichtigen Beutelchen (Fig. 7.), von einer zarten Membran gebildet, die bei starker Vergrösserung ein äusserst zartes Zellennetz zeigt (Fig. 8, c.) Diese Beutelchen enthalten weissliche, in einer klaren gallertartigen Masse schwimmende Körnchen (Fig. 7, a. Fig. 8, a.), deren Gestalt meist kugelig, doch zuweilen auch länglich ist, und nicht selten findet sich auf der einen Seite derselben ein leichter Eindruck. Auch in der Grösse sind die Körnchen nicht gleich und manche nur halb oder zum dritten Theile so gross als die übrigen.

Die untere Hälfte des Faches ist mit grösseren, umgekehrt eiförmigen oder ovalen Körpern angefüllt, welche die eigentlichen Sporen darstellen. Diese sind ebenfalls in eine häutige, aus maschenförmigen Zellen gebildete Decke eingeschlossen (Fig. 9, 10.). Nachdem diese behutsam abgelöst worden, kommt eine wasserhelle Gallertmasse zum Vorschein, welche die Spore ganz umgiebt (Fig. 11, 12.). Die herausgenommene Spore (Fig. 13.) hat im unreifen Zustande eine rein weisse Farbe, eine mehr oder weniger verkehrt eirunde Gestalt, ist unten zugerundet oder abgestutzt, oben etwas eingedrückt, in dieser Ver-

tiefung mit einer stumpfen Stachelspitze versehen und in der Mitte zusammengeschnürt, wodurch sie einige Aehnlichkeit mit einer umschnittenen oder bedeckelten Kapsel erhält. Sie öffnet sich jedoch nie an dieser Stelle. Im reifen Zustande (Fig. 12.) nimmt sie eine regelmässigere, mehr ovale Gestalt an, die obere Hälfte färbt sich gelblich, und an dem Grunde des dunkler gefärbten Stachelspitzchens ist die Sporenhaut zahnartig aufgeschlitzt (Fig. 14.). Bei dem Durchschneiden (Fig. 15.) lässt sich ein schleimigkörniger Inhalt der Spore erkennen.

B. Marsilie. *Marsilea* MICHEL. (Tab. VII. Fig. 2.)

Die Pflanzen dieser Gattung haben ebenfalls einen dünnen fadenförmigen Stengel, von gelblichgrüner Farbe, welcher, wie der des Pillenkrauts, glatt und unbehaart ist, weit über den Boden hinkriecht und viele wurzelrankige Aeste ausschickt. Er zeigt auch ähnliche Knoten, aus welchen nach oben bald einzeln, bald zu mehreren die Blätter, nach unten die büschelförmigen Wurzelzasern hervorkommen. Die erstern stehen auf sehr langen Blattstielen, sind vierzählig, mit umgekehrt eirunden, zur Keilform hinneigenden Blättchen welche ganzrandig, von lebhaft grüner Farbe und mit zahlreichen zarten, fächerartig ausgebreiteten Nerven, ohne Mittelrippe, durchzogen sind. Die Blättchen stehen nicht genau in einer Ebene, sondern zwei gegenüberstehende sind etwas tiefer als die beiden andern angeheftet, so dass eigentlich eine kreuzweise Stellung der Blättchen entsteht. Die Blattstiele sind stielrund, schlaff, in der Jugend schneckenförmig eingerollt und, gleich den äussersten Enden der Aeste, an ihrer verdickten Spitze fein behaart. Die Länge der ausgewachsenen Blattstiele geht von zwei Zollen bis zu einem Fuss und darüber, indem sie bei untergetauchten Pflanzen jedesmal durch die Wasserhöhe bestimmt wird. Weil nämlich die Blätter auf der Oberfläche des Wassers schwimmen, so müssen sich die Blattstiele so weit verlängern, bis ihr Ende die letztere erreicht. Ueberhaupt wird durch den mehr oder weniger überschwemmten Standort das Ansehen der Pflanzen sehr verändert; daher werden auf einem mehr trocknen Boden alle Theile kleiner als auf einem feuchteren oder überschwemmten Grunde; auch erhalten im ersten Falle die Blätter nicht selten einen ausgebuchteten Rand.

Die Wurzelzasern sind gewöhnlich länger und stärker als bei dem Pillenkraute und theilen sich ihrer ganzen Länge nach in viele feine Seitenzäserchen von weisser oder bräunlicher Farbe.

Die Früchte stehen gewöhnlich zu zweien (seltner einzeln oder zu dreien) auf ziemlich langen, ästigen und gekrümmten Fruchstielen, meist oberhalb des Blattgrundes, und sind seitlich an ihrer Basis angeheftet, indem sich das Fruchtstielchen am Grunde hinzieht und in zwei kleine Höckerchen verliert (Tab. VIII. Fig. 30.). Im jüngern Zustande sind die Früchte grün und mit dicht anliegenden kurzen Haaren bekleidet (Fig. 31.); bei der Reife nehmen sie aber eine braune oder schwärzliche Farbe an, die Haare verschwinden zum Theil und lassen nur noch feine vertiefte Punkte auf der Oberfläche zurück, welche

unter der Loupe wie zarte Nadelstiche erscheinen (Fig. 32.). Die völlig reife Frucht öffnet sich von der Spitze aus in zwei unvollständige Klappen, so dass die dadurch entstehende Längsspalte auf dem vorderen, nach unten gekehrten Rande der Frucht bis zu dem Anheftungspunkte des Fruchtstiels herab geht (Fig. 37, a.), während sie auf dem entgegengesetzten Rande nicht bis zur Mitte der Frucht reicht (Fig. 37, b.) *).

Wenn man einen Längsschnitt nach dem schmälern Durchmesser durch die Frucht führt (Fig. 34.), so erscheint dieselbe durch eine senkrechte häutige Scheidewand in zwei Hälften getheilt, deren jede durch ähnliche Häute in sieben bis acht Querfächer abgetheilt ist, und in diesen Fächern erblickt man die auf der Rückenwand derselben befestigten Fructificationstheile. Bei einem Längsschnitte, parallel mit dem breiteren Durchmesser (Fig. 35.), erhält man die Theilung der Frucht in ihre zwei Hauptfächer längs der Mittelscheidewand, welche gegen die Rückenwand der Fruchthöhle im feuchten Zustande wulstartig verdickt und von gallertartiger Consistenz ist. Diese gallertartige Consistenz ist jedoch allen Scheidewänden der Frucht dieser und der vorhergehenden Gattung eigen. Nach der Hinwegnahme der Mittelscheidewand kommt (Fig. 36, a.) die Rückenwand der Querfächer zum Vorschein, und dadurch wird die wahre Anheftungsweise der Fructificationstheile ersichtlich. Diese sitzen nämlich auf einem etwas erhabenen Streifen fest, welcher sich der Quere nach über die Rückenwand eines jeden Fachs hinzieht. In jedem Fache befinden sich zweierlei Fructificationstheile, die aber nach einer andern Ordnung vertheilt und auch in ihrer Gestalt von denen der vorigen Gattung verschieden sind (Fig. 38.).

Die in ungestielte, häutige, zellige Säcke (Sporendecken) eingeschlossenen und ausserdem noch in eine gallertartige Masse eingehüllten Sporen sind ellipsoidisch, glatt, ohne Einschnürung, und nur am Grunde, wo sie etwas abgestutzt sind, zeigen sie die Spur eines dunkler gefärbten Knöpfchens (Fig. 42, a. b.). Die kolbigen Beutelchen, welche gleich jenen in den Früchten der *Pilularia* feine Körner enthalten, verengern sich nach unten in ein Stielchen, welches bald gerade, bald gekrümmt ist (Fig. 39.). Die Zahl dieser Beutelchen scheint so wenig, als bei *Pilularia,* bestimmt zu seyn, da sie ohne Ordnung, bald zu zweien, bald zu mehreren am Grunde der einzelnen Sporen sitzen. Man sieht jedoch nicht selten, dass einzelne Sporen verkümmert sind, wo dann die überzähligen Kölbchen auch zu diesen fehlgeschlagenen Sporen gehören können. Die in den Beutelchen enthaltenen Körner besitzen ebenfalls eine weissliche Farbe, unterscheiden sich

---

*) Die hier gegebene Beschreibung bezieht sich auf die einzige inländische Art dieser Gattung. Die ausländischen Arten kommen fast alle in ihrer Tracht und in der mehr oder weniger keilförmigen Gestalt der vierzähligen Blätter mit ihr überein; nur in dem zottigen oder steifhaarigen Ueberzug findet sich bei einigen derselben ein bedeutender Unterschied. Eine Art (*Marsilea angustifolia R. Br.*) zeichnet sich jedoch auffallend durch ihre lanzettlichen Blätter vor den übrigen aus. — Eine grössere Verschiedenheit scheint dagegen in der äussern Gestalt und im Stande der Früchte zu herrschen, indem diese bei einigen Arten eine mehr kugelige und selbst eine fast zweiknöpfige Gestalt haben und von den einzelnstehenden, bei *M. coromandelina Burm.*, bis zu mehreren gehäuft, bei *M. erosa* und *M. aegyptiaca Willd.*, vorkommen.

aber dadurch von denen der *Pilularia,* dass sie unter sich eine gleiche Grösse und eine regelmässige Kugelgestalt haben und dass jedes einzelne Korn mit einer besondern gallertartigen Hülle umgeben ist (Fig. 41.), während bei der vorigen Gattung die Körner in einer gemeinschaftlichen Gallertmasse liegen. Die zarte Membran der Beutelchen ist zellig (Fig. 40).

Die durchschnittene Spore zeigt denselben schleimigkörnigen Inhalt wie bei *Pilularia* (Fig. 42, c.).

C. Salvinie. *Salvinia. Michel.* (Tab. IX. Fig. 1.)

Die einzige inländische Art dieser Gattung hat einen runden weisslichen, schwach gestreiften, steifhaarigen Stengel, welcher eine Länge von mehreren Zollen erreicht und sich in verschiedene Haupt- und Nebenäste theilt. Die ganze Pflanze schwimmt frei auf der Oberfläche des Wassers. Nach oben entspringen aus dem Stengel und den Aesten in kleinen Zwischenräumen auf kurzen Stielen gegenständige Blätter, wodurch die ganze Pflanze das Ansehen eines mehrfach gefiederten Blattes erhält, indem durch die genäherten zweizeiligen Blättchen die unter dem Wasser befindlichen Theile verdeckt werden.

Die einzelnen Blättchen, welche in der Jugend mit ihren Rändern einwärts gerollt sind, haben eine ovale oder eirunde Gestalt, sind an ihrem Grunde schwach herzförmig ausgeschnitten und an der Spitze stumpf oder etwas eingedrückt. Ihre obere Fläche ist lebhaft grün, die untere von matter, oft ins Röthliche ziehender Farbe. Von aussen lassen sich keine Nerven und Adern auf denselben erkennen; nur längs der Mitte ist die untere Blattfläche kielartig vorstehend, wodurch die obere Fläche in der Mitte mit einer seichten Längsfalte durchzogen erscheint. Diese Fläche ist mit einer Menge von Wärzchen besetzt, die von der Mittelfalte nach beiden Seiten hin in parallelen schiefen Reihen liegen und deren jedes auf seiner Spitze mit drei bis vier kurzen Borstchen besetzt ist (Fig. 14, 15.). Die untere Fläche ist glatt, aber durchaus mit steifen Haaren besetzt, die besonders längs des Kieles sehr bemerkbar sind (Fig. 2.). Im feuchten Zustande erscheint zwar die untere Fläche unter der Loupe wie mit flachen, rundlichen Höckerchen dicht überdeckt; wenn man die Blätter aber etwas abtrocknen lässt, so ist nichts mehr davon zu sehen und es scheint alsdann, als ob die ganze untere Fläche mit einem Gewebe aus regelmässigen sechsseitigen Zellen überdeckt wäre (Fig. 16.), welche jedoch, wie wir später sehen werden, dem innern Parenchym angehören. Die kurzen, etwas über dem Blattgrunde eingefügten Blattstiele zeigen im Aeussern denselben Bau wie der Stengel und die Aeste.

Die schwimmenden Wurzelzasern stehen büschelweise auf dem Ende einer kurzen stielartigen Verlängerung, welche jedesmal unter einem Blätterpaare entspringt und senkrecht nach unten geht. Sie sind zwei bis drei Zoll lang, fadenförmig und ihrer ganzen Länge nach dicht mit kurzen, haarfeinen, seidenartigen Zäserchen bekleidet, wodurch sie ein federartiges Ansehen erhalten (Fig. 2.).

Zwischen den Wurzelzasern sitzen auf demselben kurzen Hauptstiele die kugeligen, etwas niedergedrückten Früchte in dichten Häufchen zu vier bis acht beisammen. Sie haben eine bis anderthalb Linien im Durchmesser, sind mit zehn bis zwölf erhabenen Streifen bezeichnet, auf der eingedrückten Spitze mit einem kaum bemerkbaren Höckerchen versehen und überall mit zerstreuten, abstehenden Haaren besetzt, welche im frischen Zustande weisslich, nach dem Vertrocknen aber braun erscheinen (Fig. 3, b.). Sie sind einfächerig und auf dem Horizontalschnitte (Fig. 5.) zeigt es sich, dass sie aus einer doppelten Hülle bestehen, deren äusserst zarte Häute sich nicht überall berühren, sondern hohle, röhrenförmige Räume zwischen sich lassen, wodurch die erwähnten erhabenen Streifen auf der Aussenseite entstehen. Auf dem Vertikalschnitte (Fig. 4.). kommt im Innern ein Mittelsäulchen zum Vorschein, welches aus dem fast unmerklichen Fruchtstielchen entspringt und kaum bis zur Hälfte der Fruchthöhle reicht. Die Früchte springen nicht klappenartig auf, sondern nach der Reife entsteht durch eine Art von Verwesung eine unregelmässige Oeffnung in der Fruchthülle, worauf diese sich allmälig in Fetzen ablöst und die Fructificationstheile zum Vorschein kommen.

Diese sind, wie bei den beiden vorigen Gattungen, von zweifacher Art, aber nicht in einer und derselben Fruchthülle eingeschlossen, sondern in verschiedenen Früchten vertheilt. Bei jedem Fruchthäufchen befinden sich mehrere Früchte, welche eine Menge kleiner, kugelrunder Körnchen enthalten (Fig. 4, b.), während nur eine, seltener zwei mit Sporen erfüllte Früchte (Fig. 4, a.) in jedem Häufchen vorhanden sind. Die Körner haben bald eine weisse, bald eine braune Farbe und sind vermittelst fadenförmiger und ästiger Stielchen auf dem Mittelsäulchen befestigt (Fig. 11. 12. 13.). Bei hinlänglicher Vergrösserung erscheinen diese Fäden gegliedert, und im Innern der Glieder sieht man äusserst feine Körnchen zerstreut: auch ist deutlich zu erkennen, dass jedes einzelne jener in der Fruchthülle enthaltenen Körner mit einer anliegenden, häutigen Decke umgeben ist (Fig. 13.).

Die Sporen (Fig. 6. 7. 8.), welche schon durch ihre bedeutendere Grösse und geringere Anzahl von den Körnern abweichen, unterscheiden sich noch besonders durch ihre Eiform. Auch sie sind mit einer einfachen zellig-häutigen Decke umgeben, die ihnen dicht anliegt und sich nach unten in ein kurzes Stielchen zusammenzieht, vermittelst dessen sie auf dem Mittelsäulchen festsitzen. Diese sackförmige, häutige Decke ist anfangs ungefärbt, nimmt aber später eine bräunliche Farbe an. Sie lässt sich (Fig. 8.) abnehmen, worauf die eingeschlossene Spore selbst (Fig. 9.) zum Vorschein kommt. Diese hat eine glatte Oberfläche und eine weisse Farbe, ist an ihrem oberen Ende etwas verengert und mit einem ganz kurzen höckerartigen Spitzchen versehen, so dass sie eine citronenähnliche Gestalt erhält. Auch bei den Sporen der Salvinie wird man auf dem Durchschnitte (Fig. 10.) unter der dicken Sporenhaut einen zellig-körnigen Inhalt gewahr *).

---

*) Die ausländischen Arten der Gattung Salvinia stimmen im Wesentlichen mit der hier gegebenen Beschreibung überein und unterscheiden sich von unserer einheimischen Art, ausser ihrer verschiedenen Grösse, be-

D. Brachsenkraut. *Isoëtes Lin.* (Tab. VII. Fig. 3.)

Dieser Gattung fehlt der eigentliche Stengel gänzlich; an dessen Stelle ist nur ein knolliger Stock von einer mehr oder weniger scheibenförmigen Gestalt vorhanden. Auf seiner untern Fläche und an den Seiten ist derselbe dicht mit braunen, fadenförmigen, vier bis sechs Zoll langen Wurzelzasern besetzt, welche oft länger als die ganze übrige Pflanze sind und zuweilen einen Durchmesser von einer halben Linie und darüber erreichen. Sie zertheilen sich gegen ihre Mitte in mehrere lange haarförmige Seitenzasern, und durch ihre Menge und ihren gedrängten Stand verdecken sie gewöhnlich die untere Hälfte des knolligen Stockes *). Aus der obern, in der Mitte vertieften Fläche des letztern entspringen die concentrisch gestellten Blätter, welche in ihrer Jugend nicht eingerollt sind, eine Länge von zwei Zoll bis zu einem Fuss erreichen, aufrecht und dabei bald gerade, bald schwach gebogen erscheinen. Sie sind ferner steif, zerbrechlich, von dunkelgrüner Farbe und etwas durchscheinend, haben eine pfriemliche Gestalt und eine gewölbte Rückenfläche. Auf der oberen oder vielmehr innern Fläche zeigt sich schon oberhalb der Mitte eine rinnenartige Vertiefung, die sich gegen den Grund hin immer mehr erweitert, wo sich endlich das ganze Blatt zu beiden Seiten in einen häutigen Rand ausbreitet, so dass sich die Blätter mit ihrer erweiterten Basis wie die Häute einer Zwiebel umfassen.

Auf der innern Seite liegen unter einer kleinen, bräunlichen, herzförmigen Schuppe, dem erweiterten Blattgrunde halb eingesenkt, die Früchte (Tab. IX. Fig. 35.). Diese haben eine länglich-ovale, zusammengedrückte — eigentlich plan-convexe — Gestalt, sind von oben bis gegen ihre Mitte herab durch einen häutigen, halbmondförmigen Fortsatz der Blattsubstanz eingescheidet und mit der oberen Hälfte ihres Rückens mit der letzteren verwachsen, während ihre untere Hälfte ganz frei ist. Die sackförmige, nicht aufspringende Fruchthülle wird durch eine äusserst zarte, einfache Haut gebildet, welche die Fructifica-

---

sonders durch die Gestalt und den Ueberzug der Blätter und durch die Zahl der in den Fruchthäufchen enthaltenen Früchte.

*) De Candolle (*Organographie végétale.* Tome I. p. 234. Tab. 56.) giebt an, dass der Stock bei Isoëtes stumpf dreikantig und an den Seiten mit drei tiefen Längsfurchen durchzogen sey, aus deren jeder ein besonderes Büschel von Wurzelzasern (*racines adventives*) hervorkommen, während aus der nach unten gekehrten Fläche ein viertes Büschel solcher Zasern (*racines primitives*) entspringen. Er sah ferner, dass von den drei vorspringenden Kanten von Zeit zu Zeit drei scheibenartige Stücke als abgestorbene Theile abgestossen wurden, die an den Seiten noch mit Resten von Wurzelzasern besetzt waren. — Bei einer ziemlichen Anzahl lebender und getrockneter Exemplare von *Isoëtes lacustris Lin.*, die ich aus dem Feldsee bei Freiburg im Breisgau zu untersuchen Gelegenheit hatte, konnte ich nie diese regelmässige dreikantige Gestalt des Stockes wahrnehmen. Bei manchen schien dieser zwar mit einer oder der andern Furche durchzogen, aber eine gewisse Regelmässigkeit in der Stellung dieser Furchen konnte ich nie bemerken, eben so wenig die vier gesonderten Wurzelbüschel und die Scheibenstücke, wie sie a. a. O. (Fig. 4. u. 5.) abgebildet sind. Wenn man jedoch die daselbst gegebene Abbildung (Fig. 1.) der ganzen Pflanze mit der unsrigen vergleicht, so möchte man nach dem eigenthümlichen Habitus der französischen Pflanze dieselbe für eine von der deutschen ganz verschiedene Art halten; worüber freilich nur eine genaue Vergleichung beider, wo möglich im lebenden Zustande, Gewissheit geben könnte.

tionstheile durchscheinen lässt (Fig. 36.). Im Innern sind die Früchte mit vielen Querfäden durchzogen (Fig. 37.), die von der verdickten Mitte der Rückenwand strahlig ausgehen und sich an der vordern Wand befestigen. An diesen Querfäden und zwischen denselben liegen die Fructificationstheile, welche die ganze Höhlung der Frucht ausfüllen und wie bei Salvinia in verschiedenen Fruchthüllen vertheilt sind.

Diejenigen Hüllen, welche die Körner einschliessen (Fig. 36, b.), zeichnen sich schon von aussen durch ihre glatte Oberfläche aus, indem sie nur auf der vorderen Seite mit feinen Pünktchen, von den Anheftungsstellen der Querfäden herrührend, bezeichnet sind, während die eigentlichen Sporenfrüchte (Fig. 36, a.) eine höckerige Aussenfläche haben.

Die zuerst erwähnten Hüllen sind mit einer graulichen, staubartigen Masse erfüllt, welche aber unter dem Mikroskope lauter ovale oder elliptische Körnchen (Fig. 39.) erkennen lässt. Auf diesen bemerkt man zuweilen einen dunklen Strich, wodurch sie einige Aehnlichkeit mit den Spaltöffnungen der Oberhaut mancher Pflanzen erhalten; gewöhnlich erscheinen sie aber auf der einen Seite mehr abgeflacht und an ihren beiden Enden mit kurzen Spitzchen versehen, vermittelst deren die Körner vor der völligen Reife vielleicht unter sich und mit den Querfäden der Fruchthöhle zusammenhiengen. Bei diesen Körnern bemerkt man den dunkleren Mittelstrich nicht, und es scheint überhaupt, als ob die verschiedene Gestalt der Körner nur von der veränderten Lage gegen das Auge herrühre, da sie vermuthlich stumpf dreikantig sind und die Kante auf dem Rücken mehr gewölbt ist als die an den Seiten.

Die in den höckerig scheinenden Fruchthüllen enthaltenen Sporen (Fig. 40. 41.) haben eine kugelig-tetraëdrische Gestalt und sind nicht wie bei den übrigen Gattungen der Rhizokarpen in häutige Decken eingeschlossen, sondern mit einer harten, weissen, höckerig-körnigen Kruste überzogen, welche im trockenen Zustande ein kalkartiges Ansehen hat, leicht abspringt und sich in unregelmässige Stücke und Körner zertheilt, worauf die dünne, durchscheinende, gelbliche und glatte Sporenhaut zum Vorschein kommt. Diese ist durch einen rund herum laufenden erhabenen Reifen in zwei ungleiche Hälften getheilt und auf diesen setzen sich nach der grössern Hälfte hin drei andere Reifen auf, die mit ihren oberen Enden in Gestalt eines Dreifusses zusammenstossen. Alle diese Reifen lassen sich schon durch den äussern krustenartigen Ueberzug erkennen, der im feuchten Zustande die gelbliche Farbe der unter ihm befindlichen Sporenhaut durchscheinen lässt. Häufig springt diese Kruste in grösseren Stücken ab und unter der Loupe betrachtet sehen alsdann die Sporen aus, als ob sie mit einem Deckelchen aufgesprungen wären. Untersucht man sie aber unter dem Mikroskope, so bemerkt man leicht, dass die Stelle, wo ein solches Stück der Kruste abgesprungen, nie regelmässig begrenzt und dass überdiess die Sporenhaut immer noch unversehrt zugegen ist, die Spore selbst also nie deckelartig abspringt, wie dieses von TAUSCH (Botan. Zeit. 1819. p. 501 f. f...) angegeben wurde.

Nicht an allen Blättern findet man Früchte, obgleich sehr wahrscheinlich ist, dass ursprünglich alle fruchttragend waren; denn an der Basis der äussersten Blätter, wo man in der Regel keine Früchte mehr antrifft, bezeugt die Gegenwart der herzförmigen Schuppe und der halbmondförmigen, scheidenartigen Membran, welche die Früchte stets von oben bedeckt, dass diese früher vorhanden waren und ausgefallen sind, weil sie sich im Zustande der höchsten Reife befanden. Es lässt sich ferner keine bestimmte Ordnung in der Vertheilung der Früchte nachweisen, wie dieses von mehreren Schriftstellern, unter andern von De Candolle (Flor. franç. Tome II. p. 576.) angegeben worden; sondern es finden sich sowohl im Umfange, als gegen die Mitte der Blätterknospe Fruchthüllen von beiderlei Art zerstreut, so dass gewöhnlich mehrere von einerlei Art beisammen stehen, welche dann mit mehreren der andern Art abwechseln; eine Erscheinung, die sich leicht aus der Art und Weise, wie die Blätter aus dem knolligen Stocke sich entwickeln, (worüber ein Mehreres weiter unten), erklären lässt.

4. Anatomischer Bau.

In dem innern Bau stimmen die Gattungen *Pilularia* und *Marsilea* weit mehr mit einander überein als in ihrer äussern Tracht, während Salvinia und Isoëtes sowohl von diesen als auch unter sich sehr wesentliche Unterschiede in ihrem Bau zeigen.

Bei den erstgenannten zwei Gattungen (Tab. VIII.) finden wir auf dem Horizontalschnitte (Fig. 17. Fig. 44.) den Stengel vielfächerig; derselbe Bau kömmt auch bei *Pilularia* in den fadenförmigen Blättern (Fig. 16.) und bei *Marsilea* in dem Blattstiel (Fig. 43.) vor, nur dass in diesen Theilen die Zahl der Fächer jedesmal geringer ist, als in dem Stengel und in den Aesten, bei welchen auch die Zellenmasse über die leeren Fächerräume mehr vorherrscht. Diese Fächer durchziehen die erwähnten Theile nach ihrer ganzen Länge, sind aber, wie die grossen Luftzellen in den meisten Wasserpflanzen, stellenweise durch häutige Querwände (Fig. 43, a. a.) abgetheilt. Auf dem Horizontalschnitte lässt sich ferner im Umfange die aus sehr schmalen Zellen bestehende, durchsichtige Oberhaut erkennen; unter dieser befindet sich eine mehr oder minder bedeutende Lage von rundlichen Zellen; dann folgen die grossen Luftzellen, deren strahlige Scheidewände aus ähnlichen rundlichen Zellen bestehen; von diesen umgeben findet sich nach innen noch eine concentrische Zellenlage und diese letztere durchzieht endlich, gleichsam als Kern, ein centrales Gefässbündel, welches unmittelbar von einem Ringe brauner Zellen umgeben ist, aber auch in der Achse selbst noch einen zarten Streifen der letztern, als Andeutung einer Markröhre, einschliesst. Im Zellgewebe lässt sich bei hinlänglicher Vergrösserung (Fig. 17.) überall ein körniger Inhalt erkennen

Die Ansicht des Vertikalschnittes aus dem Stengel oder Aste entspricht genau der angegebenen Ordnungsfolge der verschiedenen Lagen. So sehen wir bei Fig. 47, wo der

Längsschnitt durch die Achse eines Astes von *Marsilea quadrifolia* vorgestellt ist, im Innern den aus äusserst schmalen Zellchen bestehenden braunen Markstreifen und zu beiden Seiten desselben farblose, langgestreckte Zellen, mit Spiralgefässen abwechselnd, deren Spiralfaser so ausserordentlich fein ist, dass es nur mit grosser Mühe gelingt, ein Präparat mit aufgerollten Gefässen zu erhalten. Dann folgen zu beiden Seiten die Längendurchschnitte des braunen Zellenringes, in welchem sich zweierlei Zellen vorfinden: weitere, kürzere, die mehr durchscheinend, und andere, welche schmal, röhrenförmig und mit einer körnigen Masse dicht erfüllt sind. Diese letztern verhalten sich ganz so, wie die Röhrenzellen in dem Stocke der Equiseteen: sie haben einen lockern Zusammenhang, gehen in abgerundete Enden aus (Fig. 20, b.) und sind von jenen in nichts unterschieden, als in ihrer braunen Farbe. Nach aussen liegt auf jeder Seite die durchsichtige Zellenschichte mit schwach gebogenen Zellenwänden, welche den Raum zwischen dem centralen Gefässbündel und den Luftzellen ausfüllt, und jenseits der letztern findet sich die Lage des von der Oberhaut umgebenen Zellgewebes, welche der hier abgebildeten äussern Zellenschichte ganz ähnlich ist. Bei *Pilularia* sind jedoch die Zellen der unter der Oberhaut befindlichen Schichte etwas mehr gestreckt und laufen in spitze Winkel aus (Fig. 21.).

Wenn von einem Blatte der *Pilularia* die Oberhaut abgezogen wird (Fig. 19.), so sieht man ebenfalls das centrale Gefässbündel mit dem braunen Zellenring in seinem Umfang. Die Oberhaut selbst ist sowohl bei *Pilularia* als auch bei *Marsilea* mit deutlichen Spaltöffnungen versehen. Diese finden sich auf dem kriechenden Stengel wie auf den Blättern und bei der letztern Gattung auch auf dem Blattstiel. Das Merkwürdige dabei ist, dass sogar bei den untergetauchten Theilen die Spaltöffnungen nicht fehlen, obgleich dieselben hier in geringerer Anzahl vorhanden sind. Die Zellen der Oberhaut von *Pilularia* sind in die Länge gezogen und haben geradlinigte Wände (Fig. 18.), während bei *Marsilea* (Fig. 45. 46.) ihre Wände schön geschlängelt sind.

Nach Hinwegnahme der Oberhaut kommt bei *Marsilea* (Fig. 52.) der innere Bau der Blätter zum Vorschein. Das Parenchym derselben besteht aus eckigen Zellen, mit grünem Farbestoff erfüllt, und ist mit zahlreichen Gefässbündeln versehen, welche, als Nerven das Blatt durchziehend, von dessen Grunde aus sich fächerartig verbreiten und gegen den Rand hin in wiederhohlter Gabelspaltung sich anastomosirend verzweigen.

Wenn wir die Wurzelzasern anatomisch untersuchen, so sehen wir diese bei beiden Gattungen dicht mit jenen braunen, körnerhaltigen, röhrigen Zellen, die wir um das Centralbündel im Stamme wahrnehmen, erfüllt, während auch hier ein inneres Gefässbündel bis in die Spitzen der Wurzelzasern sich fortsetzt (Fig. 53.). Ihre Oberhaut hat eine mehr oder weniger bräunliche Farbe und besteht aus schmalen, länglichen Zellen.

Bei *Salvinia* (Tab. IX.) finden wir den innern Bau ganz verschieden von dem der bisher genannten Gattungen. Der schwimmende Stengel derselben, welcher im frischen Zustande halbdurchscheinend ist, unterscheidet sich schon auf den ersten Blick durch seine

weit zartere Substanz. Er zeigt zwar auf dem Horizontalschnitte (Fig. 18.) ähnliche Luftzellen; diese sind aber im Verhältniss zu seinem Durchmesser weit bedeutender, indem sie den grössten Theil der Schnittfläche einnehmen, während der Umfang und die strahligen Scheidewände nur aus einer einzigen Lage unregelmässig-eckiger Zellen bestehen. Im Mittelpunkte liegt der Durchschnitt eines dunkelfarbigen Bündels, gleichfalls mit einer einfachen Lage von Zellen umgeben. Bei der Vergleichung dieses Durchschnittes mit dem der vorhergehenden Gattungen möchte man durch die einfache Zellenreihe im Umfange des Stengels verleitet werden, demselben die Oberhaut abzusprechen; wenn wir dagegen die steifen, gegliederten Haare betrachten, welche die Oberfläche bedecken und jedesmal aus diesen äussern Zellen entspringen, so könnte man nach der allgemeinen Erfahrung, dass überall im Pflanzenreiche die Haare nur auf der Oberhaut sitzen, eben so gut annehmen, dass hier der Stengel nach aussen blos aus Oberhaut bestehe. Der Bau dieser äussern Zellenlage wird noch deutlicher erkannt, wenn man durch einen Längsschnitt (Fig. 19.) etwas weniger als die Hälfte von dem Stengel abnimmt und unter das Mikroskop bringt. Hier erscheint die ganze Stengelportion durchsichtig wie Glas, an den unregelmässig sechsseitigen Zellen lassen sich ganz deutlich die Querwände unterscheiden, und zwischen diesen eckigen befinden sich einzelne rundliche Zellen mit den darauf sitzenden gegliederten, an der Spitze kurz bestachelten Haaren. Ausserdem sieht man noch die Zellen der strahligen Scheidewände durchscheinen; es ist aber keine Spur von Spaltöffnungen vorhanden.

Ein durch die Mitte des Stengels geführter Vertikalschnitt (Fig. 20.) zeigt schon dem unbewaffneten Auge einen dunkel gefärbten Mittelstreifen, in welchem sich jedoch unter der stärksten Vergrösserung keine Spiralgefässe erkennen lassen, indem man in der Mitte nur schmale, lang gestreckte Zellen mit sehr spitz zulaufenden Enden von brauner Farbe und mit zerstreuten Körnern in ihren Innern entdeckt, welche mit einer Lage von weiten, cylindrischen Zellen von gleicher Farbe und ähnlichem Inhalte, und ausserdem noch von einer Schichte eines gleich gebildeten, aber farblosen Zellgewebes umgeben sind. Die Zellen der Scheidewände (Fig. 20, d.) erscheinen auf dem Vertikalschnitte mit schwach geschlängelten Wänden. Die kurzen Blattstiele zeigen im Innern ungefähr dieselbe Beschaffenheit wie der Stengel.

Die Blätter der Salvinie haben einen weit zusammengesetzteren Bau, als man nach der äusserst einfachen Structur des Stengels vermuthen sollte. Es fehlen ihnen zwar auch die Spaltöffnungen; sie sind aber doch mit einer deutlichen, ablösbaren Oberhaut versehen. Diese besteht auf der oberen Blattfläche (Fig. 15.) aus dichten maschenförmigen Zellen, und die früher angegebenen Wärzchen erscheinen unter dem Mikroskope als Erhöhungen dieser zelligen Oberhaut, auf welchen die kurzen Borstchen als stumpfe, walzenförmige, drei- bis viergliedrige, oben geschlossene Röhrchen zu mehreren beisammen stehen. Auf der untern Fläche des Blattes (Fig. 16.) hat die Oberhaut eine ganz andere Beschaffenheit. Sie besteht nämlich daselbst aus unregelmässigen Zellen mit äusserst zierlich gewundenen Wän-

den, zwischen welchen viele runde Zellen, als Unterlagen der steifen Haare — womit die untere Blattfläche gleich dem Stengel besetzt ist — zerstreut liegen. Wie bei dem Stengel, bestehen auch hier die Haare aus mehreren gliederartig übereinander gestellten Zellen und sind oben mit einer kurzen, weniger durchsichtigen Stachelspitze versehen.

Zwischen den beiden Oberhäuten befindet sich eine Lage grünen Parenchyms (Fig. 17.) aus grossen, auf der Schnittfläche sechsseitig erscheinenden Zellen bestehend, die sich bei dem frischen, noch mehr aber bei dem trocknen Blatte schon bei mässiger Vergrösserung von aussen durch die zarte Oberhaut der untern Fläche erkennen lassen. Durch das Parenchym zieht sich der Länge nach ein brauner Mittelnerve, in welchem man zwar mehrere Lagen gestreckter Zellen, aber eben so wenig deutliche Gefässe wahrnimmt, wie in dem braunen Centralbündel des Stengels. Er schickt mehrere parallele Seitenadern aus, die häufig anastomosirend in einander übergehen. Bei den frischen Blättern sind diese Nerven und Adern von aussen kaum zu erkennen; im trocknen Zustande treten sie aber etwas deutlicher hervor. Am schönsten lassen sich dieselben beobachten, wenn man die Blätter einige Zeit in Weingeist maceriren lässt, wodurch der grüne Farbestoff derselben gebleicht und die ganze Blattsubstanz sehr durchscheinend wird. Breitet man hierauf ein solches Blatt auf einer Glasscheibe aus, so lassen sich, wenn diese gegen das Licht gehalten wird, die Nerven und Adern schon mit blossem Auge als zarte Fädchen unterscheiden.

Die Wurzelzasern sind eben so durchscheinend wie der Stengel und zeigen quer durchschnitten im Kleinen ganz den Bau des letztern; doch erscheinen auf dem Längendurchschnitte (Fig. 21.) die Zellen schmäler und mehr vierseitig. Uebrigens sind die fächerartigen, grossen Luftzellen noch vorhanden und durch die Achse zieht sich ein feines Bündelchen braun gefärbter Zellen, welchem gleichfalls die Gefässe abzugehen scheinen. Auffallend ist es, dass die Seitenzäserchen in ihrem Baue ganz mit den Haaren des Stengels und der Blätter übereinstimmen, nur mit dem Unterschiede, dass sie neun bis zehn Glieder haben, während jene nur drei- bis viergliederig sind; aber selbst das kurze Stachelspitzchen an ihrem Ende ist vorhanden.

Bei *Isoëtes,* wo der eigentliche Stengel ganz fehlt, wird derselbe durch den knollenförmigen Stock ersetzt. Dieser hat eine fleischige Consistenz und auf dem Durchschnitt eine fleischröthliche Farbe, die sich nach innen in die weissliche verliert. Auf dem Vertikalschnitte (Tab. IX. Fig. 42.) bemerkt man in der Mitte desselben eine dunkler gefärbte Stelle, von welcher die Gefässbündel, in strahligen Bogen ausgehend, nach oben in die Blätter, nach den Seiten und nach unten aber in die zahlreichen Wurzelzasern sich verlaufen. Die Substanz des Stockes selbst besteht aus sechsseitigen, mit Stärkmehl-Körnern erfüllten Zellen (Fig. 43.). Der innere, dunklere Fleck stellt einen aus gehäuften und verschlungenen Gefässen gebildeten Knoten dar.

In den durchscheinenden Blättern kehrt der fächerige Bau wieder, welchen wir in dem Stengel der übrigen Rhizokarpen wahrnehmen. Auf dem Querschnitte (Fig. 46.) erschei-

nen nämlich die grossen Luftzellen als vier Fächer, welche in gewissen Entfernungen durch zarte zellige Querwände abgetheilt sind. In der ganzen übrigen Substanz erblickt man ein gleichförmiges Parenchym, im Umfange mit den schmäleren Zellen der Oberhaut umgeben und im Mittelpunkte, wo die Zellen des Parenchyms kleiner und gedrängter sind, befindet sich eine dunkler gefärbte Stelle. Wenn ein Vertikalschnitt so durch das Blatt geführt wird, dass derselbe nicht genau durch die Achse geht, so kommen (Fig. 47.) die Luftzellen mit ihren meist abwechselnd stehenden Querwänden zum Vorschein, und auch hier erscheinen die Zellen des Parenchyms regelmässig sechsseitig. Wird dagegen der Vertikalschnitt gerade durch die Achse des Blattes geführt (Fig. 48.), so sieht man in der Nähe der Achse lang gestreckte und schmälere Zellen. In der Achse selbst liegt ein fast ganz aus Bastzellen bestehendes Bündel, ohne eigentliche Spiralgefässe, sondern in seiner Mitte nur mit einzelnen weiteren Röhren durchzogen, auf deren Wänden ringförmig gestellte Punkte zu sehen sind, wodurch sie das Ansehen von porösen Gefässen erhalten (Fig. 49.). Es ist jedoch sehr schwer, die wahre Natur dieser Röhren nachzuweisen, da sie nur mit der grössten Mühe und Sorgfalt aus den sie umgebenden Bastzellen blos zu legen und nie isolirt zu erhalten sind, weil das ganze Bündel äusserst spröde ist und bei der Berührung mit einem scharfen Instrumente leicht in Stücke bricht, die sich nicht weiter zur Untersuchung eignen. So viel scheint indessen nach oft wiederholten Beobachtungen des Durchschnittes gewiss, dass den Blättern die eigentlichen Spiralgefässe fehlen, und wenn wir nach dem Baue der Salvinie schliessen dürfen, so wird dieser muthmassliche Mangel der Spiralgefässe durch die Beschaffenheit der Oberhaut des Blattes (Fig. 50.) bestätigt. Diese ist nämlich auch bei *Isoëtes* ohne alle Spaltöffnungen und besteht aus gleichförmigen, länglich-vierseitigen Zellen mit geradlinigten Wänden *).

Um so auffallender muss uns daher das Vorkommen der deutlichen Gefässe in den Wurzelzasern seyn. Die letztern sind nämlich hohl und zeigen auf dem Horizontalschnitte (Fig. 44.) unter der dunkelbraunen Oberhaut nur eine dünne Lage eines lockeren Zellgewebes, welche sich an einer Stelle zu einem erhabenen Streifen verdickt und ein durch die ganze Länge der Wurzelzaser hinziehendes Bündel von Gefässen umhüllt. Dieses excentrische Gefässbündel ist schon mit blossem Auge als ein weisser Faden zu erkennen, nachdem durch einen Längsschnitt die eine Hälfte der hohlen Wurzelzaser hinweg genommen worden, und bei hinlänglicher Vergrösserung stellen sich die Spiralwindungen der Gefässe, wenn diese zuvor von der sie umhüllenden Zellenlage entblösst worden, ganz deutlich dem

*) De Candolle hat zwar (*Organographie végét. Tab. 57. Fig. 27.*) ein Stück Oberhaut von der untern (äussern) Seite eines Blattes mit deutlichen Spaltöffnungen abgebildet, die ich jedoch bei oft wiederholter Untersuchung mit der grössten Aufmerksamkeit nicht erblicken konnte. Da sie nach jener Abbildung beinahe die Grösse einer Oberhautzelle einnehmen und dabei undurchsichtig seyn müssten, so könnten sie, wenn dieselben wirklich vorhanden wären, doch nicht leicht übersehen werden. Sollte hier nicht eine Täuschung durch Luftbläschen zum Grunde liegen, welchen die Phantasie des Zeichners eine porenähnliche Gestalt geliehen hat?

Blicke dar (Fig. 45.). Doch habe ich diese Windungen nie im aufgerollten Zustande erhalten können, und sie daher vielleicht blos als netzförmige Gefässe zu betrachten. Die dunkelbraune Oberhaut der Wurzelzasern besteht aus schmalen länglichen Zellen.

Bei *Pilularia* und *Marsilea* bestehen die Früchte, wie schon erwähnt, aus einer doppelten Hülle. Die äussere derbe Fruchthülle lässt auf dem Durchschnitte (Tab. VIII. Fig. 48.) nach aussen eine zarte Oberhaut-Schichte, unter dieser eine dunkel gefärbte Lage eines dichten Zellgewebes und zuletzt eine dickere Lage von faseriger Textur erkennen; unter der letztern befindet sich ein lockeres Zellgewebe, welches der innern Fruchthülle angehört und zugleich in die Scheidewände und in die erhabenen Streifen, welchen die Fructificationstheile angeheftet sind, eingeht. Es ist schon früher erwähnt worden, dass bei *Marsilea* die Längsscheidewand auf der Rückenseite der Fruchthöhle (Fig. 35. 36.) wulstartig verdickt ist und bei dem Befeuchten sehr stark aufquillt, indem sie, wie überhaupt die innern Wände der Früchte beider Gattungen, im feuchten Zustande eine gallertartige Consistenz annimmt. Alle diese gallertartigen Häute bestehen aus einem Gewebe von Zellen mit so ausnehmend feinen Wänden (Fig. 23. Fig. 50.), dass sie unter dem Mikroskope nur bei gedämpftem Lichte zu erkennen sind. Die Fruchtoberhaut besteht aus sehr kleinen, maschenförmigen Zellchen (Fig. 22. Fig. 51.) ohne Spaltöffnungen, aber mit braunen Fleckchen übersäet, welche die Anheftungspunkte der abgenommenen Filzhaare sind. Diese Haare haben eine bräunliche Farbe, sind an ihren beiden Enden verdünnt (Fig. 24. Fig. 49.), doch so, dass sie an der gekrümmten Spitze mehr pfriemlich zulaufen. Sie bestehen aus mehreren Zellen, die aber nicht genau gliederartig auf einander gestellt sind. Aus der zusammengeschnürten Basis wird das leichte Abfallen derselben namentlich bei *Marsilea* erklärlich. Auf der Oberhaut befindet sich, den Grund der Haare umgebend, ein Kranz von dunkler gefärbten Zellchen (Fig. 51, b.), in welchem sie gleichsam eingelenkt waren; nach dem Ablösen der Oberhaut bleibt zuweilen daselbst eine kleine Oeffnung zurück, wodurch jene das Ansehen erhält, als wäre sie mit Spaltöffnungen versehen.

Bei *Salvinia* bestehen die beiden durchscheinenden Häute der Fruchthülle aus weiten sechsseitigen Zellen, und die äussere (Tab. IX. Fig. 22.) unterscheidet sich nur dadurch von der innern, dass sie, wie die äussere Zellenlage des Stengels, gegliederte, stachelspitzige Haare trägt. Auch das kolbige Mittelsäulchen (Fig. 6. 7.) besitzt einen zelligen Bau.

Die einfache Fruchthaut bei *Isoëtes* ist sehr zart und besteht aus unregelmässigen, schmalen Zellen mit schwach geschlängelten Wänden. In den Querfäden kommen ebenfalls schmale, etwas gestreckte Zellen vor (Fig. 40.).

Des zelligen Baues der Sporendecken und der körnerhaltigen Beutelchen der drei ersten Gattungen ist schon früher Erwähnung geschehen. Die gallertartige Masse, welche die Sporen und Körner bei *Pilularia* und *Marsilea* einhüllt, hat keinen zelligen Bau, sondern zeigt unter dem Mikroskope blos strahlige, faltenartige Querstreifen (Tab. VIII. Fig. 12.). Die eigentliche Sporenhaut ist bei allen Rhizokarpen ziemlich derb und besonders bei *Sal-*

vinia (Tab. IX. Fig. 10.) von bedeutender Dicke. Am zartesten ist sie bei den Sporen von *Isoëtes*; deswegen lässt sich auch bei diesen am leichtesten der anatomische Bau erkennen. Wenn man nämlich die Sporen mit verdünnter Salzsäure übergiesst, so wird der krustenartige weisse Ueberzug derselben aufgelöst und die äussere glänzende, durchscheinende Sporenhaut kommt zum Vorschein, welche gewöhnlich nach dieser Operation auf einer Seite aufplatzt und durch die dabei entstehende Spalte den dunklen Kern in ihrem Innern schon unter der Loupe erkennen lässt. Bei behutsamer Behandlung gelingt es, vermittelst eines feinen Instrumentes die Sporenhaut abzulösen, welche dann als eine gelbliche, etwas derbe, gleichförmige Membran, ohne erkennbaren zelligen Bau erscheint. Der dadurch blosgelegte Kern ist gelbbräunlich; wird derselbe mit der Spitze des Messers berührt, so platzt er auf und es zeigt sich, dass die bräunliche Farbe von der innern zarten Sporenhaut herrührt, während der herausgetretene schleimig-körnige Inhalt eine milchweisse Farbe hat, dabei aber etwas durchscheinend ist. Auch bei den übrigen Gattungen ist die innere zarte Sporenhaut vorhanden, obgleich sie nicht so deutlich hervortritt, und bei allen ohne Ausnahme sind die Sporen mit einer schleimig-körnigen Masse erfüllt (Tab VIII. Fig. 15. Fig. 42, c. — Tab. IX. Fig. 10.). Wenn man eine durchgeschnittene Spore z. B. von *Salvinia* unter einen Wassertropfen bringt, so sprüht dieselbe gewöhnlich ihren körnigen Inhalt aus, der sich dann in Gestalt von grössern und kleinern Bläschen im Wasser zerstreut. Von einem Embryon, welchen Sprengel in der Spore von *Isoëtes* (Einleit. in das Stud. der kryptog. Gew. S. 196. Tab. V. Fig. 41, g.) gesehen zu haben vorgiebt, ist jedoch keine Spur zu entdecken. Aus den Körnern, welche sich ausser den Sporen bei *Pilularia, Marsilea* und *Salvinia* in den Früchten vorfinden, sieht man beim Zerschneiden oder Zerdrücken gleichfalls eine äusserst feinkörnige Masse hervortreten (Tab. VIII. Fig. 8, b. x.) und bei *Isoëtes* lässt sich dieselbe schon von aussen durch die durschscheinende Haut der staubfeinen Körnchen (Tab. IX. Fig. 39.) erkennen.

5. Entwickelungs- und Lebensgeschichte.

Nicht von allen Rhizokarpen ist der Hergang beim Keimen bekannt und nur über die Entwickelung der jungen Pflanze aus den Sporen von *Pilularia* und *Salvinia* sind bis jetzt Beobachtungen bekannt. Bernh. von Jussieu, welcher (*Histoire de l'Acad. roy. des sciences*, 1739. p. 248. Tab. 11.) die erste Nachricht über das Keimen der Sporen von *Pilularia* mittheilte, giebt den Hergang dabei im Allgemeinen folgender Weise sehr richtig an. Bei der Sporenreife treten, wenn die Pflanze im Wasser steht, die vier Zacken der äussern Fruchthülle aus einander, die innern Fächer trennen sich ebenfalls nach oben von der äussern Hülle; dadurch entsteht eine Oeffnung für den Durchgang der Sporen, das Wasser dringt ein, die Sporendecken schwellen an, nehmen einen grössern Raum ein, drücken gegen einander, lösen sich von ihrem Anheftungspunkte los, steigen in die Höhe

und treten aus den Fächern hervor. Die Sporen verbreiten sich hierauf über die Wasserfläche, keimen daselbst und erzeugen neue Pflanzen.

Die weitern Beobachtungen JUSSIEU'S, welche noch vor mehreren Jahren von DITTMARSCH (vergl. KAULFUSS *Enum. filicum* p. 270) bestätigt wurden, sind zwar im Ganzen richtig, dabei aber doch nicht hinreichend, um einen deutlichen Ueberblick aller Entwickelungsstufen der keimenden Spore bis zum Hervortreten des Keimpflänzchens zu gewähren und besonders geben die beigefügten Abbildungen nur ein unklares Bild der dabei stattfindenden Erscheinungen. Ich theile daher die Resultate der von mir selbst im Winter $18^{27}/_{28}$ angestellten Keimversuche mit *).

Zuerst tritt am Grunde des kurzen Spitzchens die Sporenhaut in einen zerschlitzten Rand aus einander, dessen Zäckchen schon an der reifen Spore (Fig. 12. 14.) angedeutet sind. Aus der dadurch entstehenden runden Oeffnung tritt ein dunkelgrünes, kegelförmiges Knöpfchen hervor (Fig. 25, a.). Dieses vergrössert sich, quillt über die Oeffnung hervor und breitet sich rundum als ein dicker, grüner Wulst auf der Spitze der Spore aus, so dass die erste Oeffnung ganz dadurch verdeckt wird. Sehr bald geht dieser Wulst oben aus einander und ein zweites Knöpfchen kommt zum Vorschein, welches von der Seite gesehen (Fig 25, b.) in vier weisse Zähnchen ausgeht, und von oben betrachtet auf seiner kegelförmigen Spitze zwischen diesen Zähnchen eine kreuzförmige Vertiefung zeigt (Fig. 25, c.). Es vergrössert sich zu einem aus dem gespaltenen Wulste hervorquellenden zelligen Gebilde, welches anfangs eine stumpfe kegelförmige Gestalt annimmt (Fig. 25, d.), bei seiner weitern Vergrösserung aber eine Theilung in zwei stumpfe Läppchen erkennen lässt (Fig. 26. a.). Dieses secundäre Keimgebilde hat ebenfalls eine dunkelgrüne Farbe, ist im Innern von dunkelbraunen strahlig auslaufenden Streifen durchzogen und am Rande mehr oder weniger durchscheinend.

Wenn man in diesem Zustande die keimende Spore durchschneidet, so erscheint dieselbe (Fig. 26, b.) noch mit ihrem krumigen Inhalte von gelblichweisser Farbe erfüllt. Man sieht, wie das erste Keimwülstchen von dem zweiten gleichsam durchbohrt wird, welches durch die auf der Spitze der Spore entstandene Oeffnung mit dem Sporeninhalte zusammenhängt. In der Mitte des zweiten Keimwülstchens erkennt man eine dunkel gefärbte Stelle, die als der erste Knoten des Keimpflänzchens zu betrachten ist, da sie die ersten Gefässstreifchen nach den beiden Läppchen ausschickt, welche für die nun sich entwickelnden Organe des eigentlichen Pflänzchens bestimmt sind. Zuerst reisst nämlich das nach oben gerichtete Läppchen, indem es von dem aufwärts gekrümmten ersten Blättchen der Keimpflanze durchbohrt wird, und bleibt am Grunde dieses Blättchens als ein häuti-

*) Ich muss bemerken, dass ich die reifen Früchte der *Pilularia globulifera* in der Mitte Decembers unter Wasser brachte, wo sich schon nach 14 Tagen der Anfang des Keimens zeigte. Die hier mitgetheilten Beobachtungen gehen bis zum ersten März.

ges Scheidchen stehen (Fig. 27, a.). Nicht lange, so bricht auch aus dem nach unten gekehrten Läppchen das erste Würzelchen hervor, steigt senkrecht abwärts und lässt ebenfalls eine scheidenartige von dem Läppchen herrührende Hülle an seinem Grunde erkennen (Fig. 27, b). Die vier Zähnchen, welche man auf dem zweiten Keimwülstchen bei dessen erstem Erscheinen gewahr wird, verschwinden gewöhnlich sehr bald; doch sieht man sie auch zuweilen noch später (wie in dieser Figur) dem Pflänzchen anhängen. Nun verlängert sich das Blättchen mit dem Würzelchen immer mehr, die scheidenartige Hülle und das primitive Wülstchen werden durchsichtiger und man sieht, dass Blättchen und Würzelchen durch ein kurzes Stielchen mit der Spore zusammenhängen (Fig. 28, b.). Die Grösse des ganzen Keimpflänzchens beträgt in diesem Zustande $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll (Fig. 28, a.).

Anfangs hat die keimende Spore eine senkrechte Lage und ist mit der Spitze nach oben gekehrt; sobald aber die Läppchen des zweiten Keimwulstes sich etwas vergrössert haben, legt sie sich auf die Seite und nimmt eine wagrechte Lage an.

Schon auf der ersten Entwickelungsstufe der Spore ist die äussere, zellige Sporendecke nicht mehr zu sehen; aber die innere, gallertartige Decke ist bis zur Erscheinung des ersten Blättchens und selbst noch nach diesem Zeitpunkte vorhanden. Doch haben sich aus ihr eine Menge zarter durchsichtiger Fädchen entwickelt, die man leicht für Wurzelzäserchen halten könnte, wenn sie nicht rings um die ganze Spore festsässen, wesswegen vielmehr zu vermuthen ist, dass sie algen- oder pilzartige Gebilde sind, die aus der sich allmälig auflösenden Gallerte sich bilden. Sie sind oft von bedeutender Länge und umgeben die schwimmende Spore gleich einem Barte. Wenn man die letztere aus dem Wasser nimmt, so lassen sich jedoch jene Fädchen grösstentheils leicht abnehmen.

Merkwürdig ist der Bau des ersten Blättchens. Es stellt einen durchsichtigen Faden dar, welcher von einem grünen Streifen durchzogen wird. Bei starker Vergrösserung erscheint der innere Streifen (Fig. 29 *.) aus mehreren Zellenreihen zusammengesetzt, deren Zellen durch einen grünen körnigen Inhalt stellenweise getrübt sind und das Ansehen haben, als ob sie mit vielen Querwänden durchzogen wären. Nicht selten sind diese Zellenreihen, besonders bei den im Wasser keimenden Pflänzchen, spiralig gedreht. Auf beiden Seiten sieht man in den durchsichtigen Rändern äusserst zarte Zellenwände, die gleichfalls häufig eine spiralige Richtung haben. Bei schwächerer Vergrösserung lässt sich in dem grünen Streifen ein Gefässbündelchen als ein dunklerer und zärterer Streifen erkennen. In dem fast durchsichtigen und farblosen Würzelchen ist das Gefässbündelchen auch sehr deutlich zu sehen. Es läuft jedoch nicht ganz bis zur Spitze aus, welche vielmehr nur aus durchsichtigem Zellgewebe besteht.

Das Blättchen zeigt sich also hier zuerst, oder geht doch wenigstens dem Würzelchen in seiner Ausbildung voran, während bei den kotyledonischen Pflanzen das Würzelchen des keimenden Pflänzchens in seinem Wachsthum anfangs dem Stengelchen vorauseilt.

Nachdem sich das erste Blättchen bis zu der oben angegebenen Höhe verlängert hat, bricht seitlich am Grunde desselben ein zweites hervor (Fig. 29.), welchem bald sein entsprechendes Würzelchen folgt, und ehe noch dieses zweite Blättchen sich zur Höhe des ersten erhoben hat, erscheint auf der entgegengesetzten Seite das dritte Blättchen mit seinem Würzelchen. Auf gleiche Weise geht die Entwicklung der folgenden Blättchen vor sich, indem sie immer abwechselnd aus dem durch das Ansetzen derselben sich vergrössernden ersten Stengelknoten entspringen und ihnen immer etwas später die entsprechenden Wurzelzasern folgen.

Nach dem Erscheinen des zweiten Blättchens beginnt das häutige Scheidchen am Grunde des ersten zu verschwinden und bald ist keine Spur mehr davon zu erkennen. Eben so hat auch das erste Keimwülstchen abgenommen und ist gewöhnlich bald nach diesem Zeitpunkte ganz verschwunden, während die Spore noch längere Zeit mit dem Grunde des kurzen Stengelchens in Verbindung bleibt. Nachdem schon das zweite Blättchen hervorgetrieben, ist sie noch nicht ganz entleert und beim Durchschneiden findet man noch einen beträchtlichen Theil ihres Inhaltes, der aber allmälig seine krumige Beschaffenheit zu verlieren und in eine mehr gleichartige, weissliche Masse überzugehen scheint. Bemerkenswerth ist endlich noch, dass die ersten Blättchen bei ihrer Entwickelung nicht schneckenförmig eingerollt sind. Diese Erscheinung zeigt sich erst später, nachdem das ganze Pflänzchen etwas weiter ausgebildet ist.

Ueber das Keimen der *Salvinie* hat zuerst VAUCHER (*Ann. du mus. d'hist. natur.* Vol. XVIII. p. 404.) Nachricht gegeben. Seine Beobachtungen wurden seitdem von mehreren Andern bestätigt, und ich theile hier die Resultate meiner eigenen Keimversuche mit, die sich in den *Act. nov. academ. nat. curios.* (Vol. XIV. Tab. 2.) befinden und, wenn auch in den meisten, doch nicht in allen Punkten mit den von VAUCHER angestellten übereinstimmen.

Nachdem die Pflanze im Spätherbst abgestorben ist, sinken die Früchte auf den Grund des Wassers. Hier überwintern dieselben und bei der Wiederkehr des Frühlings steigen sie wieder empor und schwimmen auf der Oberfläche. Die Fruchthüllen, welche sich den Winter über schon theilweise in Fetzen abgelöst hatten, verschwinden bald gänzlich, worauf die Sporen entweder noch eine Zeit lang in Häufchen auf dem Mittelsäulchen befestigt bleiben oder sich von diesem trennen und über dem Wasser zerstreuen. Zuerst geht die keimende Spore (Tab. IX. Fig. 23.) nach oben in drei kurze Zähnchen aus einander und es dringt ein grünes, abgerundetes Wülstchen hervor, welches allmälig stärker anschwillt und sich (Fig. 24. 25.) zu beiden Seiten über die Oeffnung der Spore ausdehnt. Gegen den Umfang ist dieses Wülstchen durchscheinend, gegen die Mitte hin mehr undurchsichtig und lässt in seiner ganzen Masse einen zelligen Bau erkennen. An den Stellen, wo das Wülstchen über die Oeffnung der Spore herabgetreten ist, schickt es später nach zwei entgegengesetzten Seiten flügelartige, stumpfe Fortsätze aus (Fig. 26.), welche in

schiefer Richtung abwärts steigen. Auf dieser Stufe erscheint der Rand des Keimwulstes und seiner Fortsätze fein gekerbt; der zellige Bau ist deutlicher hervorgetreten und in der Mitte ist ein rundlicher, dunkelgrüner Fleck entstanden. Während der Wulst sich immer noch vergrössert, bildet sich über jenem grünen Fleck ein Haufen rundlicher Zellchen von dunkler Farbe (Fig. 27.), welche sich stets vermehren, bis der Keimwulst auf seinem oberen Rande der Länge nach sich spaltet (Fig. 28.) und jener Zellenhaufen, in ein scheibenförmiges Schildchen eingeschlossen, über denselben hervortritt. Bald erhebt sich dieses Schildchen auf einem eigenen, aus gestreckten Zellen gebildeten Stielchen und nimmt eine wagrechte, schwimmende Lage an (Fig. 29.). Das Stielchen ist nicht genau in der Mitte des Schildchens befestigt, sondern steht mehr nach einer Seite des Umfangs hin und zwischen diesem und dem Anheftungspunkte bemerkt man auf der obern gewölbten Fläche des Schildchens einen dunklern Streifen (Fig. 30.).

Während so das Stielchen, gleichsam in den primitiven Keimwulst eingewurzelt, sich etwa bis zur doppelten Höhe des letztern verlängert, nimmt auch das Schildchen an Grösse zu und aus dem Anheftungspunkte desselben entspringen zarte, durchsichtige, gegliederte Zäserchen, die nach unten gekehrt die ersten Würzelchen darstellen. Jetzt tritt das Schildchen an dem erwähnten dunklern Streifen aus einander; dadurch entsteht ein rundlicher Einschnitt (Fig. 31.), aus welchem das erste Blättchen des eigentlichen Keimpflänzchens hervorkommt. Die oben erwähnten gehäuften Zellchen haben sich mehr und mehr vergrössert, sind eckig geworden und bilden nun das Parenchym des Schildchens, welches mit einer aus weit kleinern Zellchen bestehenden Oberhaut überkleidet ist. Die flügelartigen Fortsätze des Wulstes, die bisher fortwährend an Grösse zugenommen und an ihrem untern Ende mehrere zackenförmige Zähne ausgeschickt haben, fangen nun von unten an abzuwelken, wie die Wurzelzäserchen um den Anheftungspunkt des Schildchens sich vermehren und an Länge zunehmen, indem sich an ihrem Ende immer wieder neue Zellchen ansetzen. In demselben Verhältnisse, wie die Einbucht des Schildchens sich erweitert, erhebt sich das erste Blättchen, welches mit seinen Rändern nach der oberen Fläche eingerollt ist, auf einem kurzen Stielchen und am Grunde desselben entspringt (Fig. 32.) ein zweites Blättchen. Wenn wir auf dieser Stufe das ganze Keimgebilde von der untern Seite betrachten, so zeigt es sich (Fig. 33.), dass das Stengelchen des Keimpflänzchens mit dem Schildstielchen zusammenhängt und dass die Wurzelzäserchen hauptsächlich aus dem erstern entspringen.

Bei dem Aufrollen haben die Blättchen anfangs eine fast umgekehrt-herzförmige Gestalt und bestehen aus einem dichten, durch häufigen grünen Farbestoff getrübten Zellgewebe. Während die Bucht des Schildchens sich noch immer erweitert und dieses endlich eine halbmondförmige Gestalt annimmt, verlängert sich in gleichem Maasse das Stengelchen. Zwischen den beiden ersten Blättchen entsteht ein drittes, an dessen Grund sich ein viertes ansetzt (Fig. 34.) u. s. w. bis endlich das Pflänzchen durch gleichzeitiges Ansetzen neuer

Wurzelzasern kräftig genug geworden ist, um sich vermittelst der letztern selbst zu ernähren; worauf sich die bisher immer noch anhängende Sporenhaut mit dem bereits halb abgestorbenen Keimwulste und endlich auch das Schildchen ablöst und nun die junge Pflanze selbstständig ihrer weiteren Ausbildung entgegengeht.

Die Salvinie muss demnach von ihrem ersten Keimungsacte an zwei verschiedene Entwickelungsstufen durchlaufen, bevor sie in den Zustand des eigentlichen Keimpflänzchens übergeht, welches durch die weitere Entfaltung seiner Theile in ein der Mutterpflanze ähnliches Individuum auswachsen kann. Wenn aber auch dieser doppelte Entwickelungsgang bei dem Pillenkraut nicht so deutlich ausgesprochen ist, so ist doch etwas Aehnliches in dem ersten grünen Keimwülstchen, aus welchem später ein zweites hervorbricht, gegeben, da sich erst aus diesem letztern die Blätter und Wurzeln des Keimpflänzchens entwickeln.

Es würde von grossem Interesse seyn, auch über den Keimungsprocess der übrigen Rhizokarpen gründliche Beobachtungen zu besitzen, weil nur dann aus der Vergleichung der bei allen vorkommenden Erscheinungen über das ähnliche oder abweichende Verhalten derselben ein sicherer Schluss gezogen werden könnte. Nach der Aehnlichkeit im Bau der Fructificationstheile und nach der Uebereinstimmung in der ganzen Art des Wachsthums zu schliessen, wird es jedoch sehr wahrscheinlich, dass die Marsilien auch hinsichtlich ihrer ersten Entwickelungsstufen im Wesentlichen mit dem Pillenkraut übereinkommen werden. Ob dieses aber auch bei dem Brachsenkraut in Bezug auf die Salvinie der Fall seyn möchte, bleibt vor der Hand sehr zweifelhaft, indem der sehr abweichende Bau der Fructificationstheile, besonders aber die ganz verschiedene Art des Wachsthums vielmehr bei jener Gattung auf eben so verschiedene Entwickelungserscheinungen beim Keimen schliessen lassen.

Was die fernere Ausbildung des Keimpflänzchens bei den zwei im Keimungsacte beobachteten Gattungen betrifft, so lässt sich dieselbe aus dem Verhalten der ausgewachsenen Pflanze leicht nachweisen. Da schon der keimenden Pflanze eine Hauptwurzel abgeht, so kann die weitere Entfaltung einzig in der Verlängerung des Stengels bestehen, der sich allmälig in kriechender oder schwimmender Richtung verzweigt und dabei in gewissen Zwischenräumen nach oben Blätter nach unten neue Wurzelzasern ausschickt. Bei dem fortgesetzten Wachsthum stirbt die Pflanze von ihrer Basis an ab, während sie noch längere oder kürzere Zeit durch fortwährendes Sprossen nach oben sich verjüngen kann. Diese Verjüngung geschieht bei *Pilularia* und *Marsilea* dadurch, dass sich die Astgipfel wulstartig verdicken und erst, nachdem sich ein neues Internodium zu entwickeln beginnt, aus dem Knoten die jungen, schneckenförmig eingerollten Blätter *) und die Wurzelzasern her-

*) Obgleich die Blätter des Pillenkrauts von denen der Marsilien in ihrer Gestalt ganz verschieden sind, so zeigen sie doch in ihrem innern Bau eine solche Uebereinstimmung mit den Blattstielen der letztern, dass wir sie für nichts anderes erklären können, als für Blattstiele, bei welchen die Blätter durch normales Fehlschlagen nicht zur Entwickelung gelangt sind, wie dieses z. B. bei den blätterlosen Ranken von *Lathyrus Aphaca* der Fall ist.

vorkommen, wobei jedoch aus den ältern Knoten zugleich junge Seitenäste entspringen und auf diese Weise die Verjüngung auch in der Richtung dieser letztern sich wiederholt.

Bei *Salvinia* geht die Verjüngung auf eine dem Sprossen der vorhergehenden Gattungen entgegengesetzte Weise vor sich; denn hier bilden sich immer die jüngsten Blättchen bis auf eine gewisse Stufe aus, bevor das neue Internodium, welches sie trägt, sich verlängert. Daher sehen wir die jungen Triebe bei dieser Gattung stets mit Blättern endigen, während sie bei den erstgenannten in einen verdickten Knoten ausgehen, auf welchem man zwar häufig mehrere Höckerchen unterscheiden kann; die aber immer etwas rückwärts oder eigentlich unterhalb dem Endknoten stehen, sobald sie als Blatt oder Asttrieb (auch nur kaum bemerkbar) sich zu erheben begonnen haben.

Anders verhält es sich wieder mit dem Gange des Wachsthums bei *Isoëtes*. Hier, wo sich in dem Mittelpunkte des knolligen Stockes der eigentliche Lebensknoten befindet, in welchem die Entwickelungskraft gleichsam concentrirt ist, kann von keinem Sprossen durch Verlängerung der Stengeltheile die Rede seyn; sondern jede Verjüngung muss, von diesem Knoten ausgehend, von innen heraus geschehen. Wir sehen daher die jüngsten Blätter stets nach innen knospenartig zusammengedrängt und von den Basen der äussern wie von den Schalen einer Zwiebel umgeben. Wie bei der letztern das Wachsthum nur von dem Zwiebelkuchen ausgeht und sich in diesem nach zwei entgegengesetzten Richtungen scheidet, so finden wir dieses auch in dem Stocke des Brachsenkrauts, und wie die ältern Schalen der Zwiebel durch die stete Entwickelung der jüngern von innen heraus wieder ersetzt, nach dem Umfange hin gedrängt werden und so von aussen nach innen absterben, eben so verhält es sich auch bei den Blättern von *Isoëtes*, von welchen die äussersten abwelken und abgestossen werden, während sich nach innen die Pflanze durch das Ansetzen neuer Blättchen unaufhörlich verjüngt. Diese Blättchen entwickeln sich jedoch nicht einzeln nach einander, wie dieses bei dem Sprossen der übrigen Rhizokarpen der Fall ist, sondern es entspringt immer ein ganzer Wirtel derselben zugleich aus der obern Vertiefung des Stocks, wobei die Blättchen der äussern Wirtel, mit ihren Spitzen in Kegelform zusammengeneigt, die innern tutenförmig umhüllen (Tab. IX. Fig. 42.). Am Grunde der jungen Blättchen zeigt sich schon sehr frühe die Anlage zur Frucht, und wenn wir die Art und Weise beachten, wie die Blätter in Wirteln gestellt entspringen, so finden wir die Angabe mehrerer Beobachter, z. B. SCHREBER'S (*genera plant.*) und DE CANDOLLE'S (a. a. O.): dass sich jederzeit nach aussen die Sporenfrüchte, nach innen aber die Körnersäcke befinden sollen, durch diese Entwickelungsweise widerlegt. Nach jener Angabe müssten sich in dem jüngern Zustande der Pflanze bei den ersten Blättern allein Sporenfrüchte entwickelt haben, während später am Grunde der innern Blätter nichts mehr als Körnersäcke zur Ausbildung gekommen wären. Nun sehen wir aber, dass die äussern Blätterwirtel nach einander absterben und abgestossen werden, während die Verjüngung von innen heraus ununterbrochen vor sich geht. Nach der obigen Angabe müssten sich daher

sehr häufig solche Pflanzen finden, bei welchen alle Blätter mit Sporenfrüchten fehlten und nur mit Körnersäcken versehene vorhanden wären. Da aber bei allen Exemplaren die zweierlei Fructificationstheile vorhanden sind, so ist es gewiss weit naturgemässer, anzunehmen, dass die verschiedenen Früchte wirtelweise abwechseln, wodurch das Vorkommen beider Arten bei allen Individuen sich leicht erklären lässt. Es mag jedoch nicht selten der Fall eintreten, dass mehrere auf einander folgende Blätterwirtel nur einerlei Fructificationstheile tragen, die dann mit einzelnen oder mehreren, mit der andern Art versehenen Blätterwirteln abwechseln.

Auch bei den übrigen Rhizokarpen sind die Ansätze zur Frucht schon sehr frühe an den jungen Trieben zu erkennen. Bei *Marsilea* erscheinen sie als grüne Höckerchen über dem Grunde des in der Entwicklung begriffenen Blattstiels, und selbst die Fruchtstielchen sind schon zu unterscheiden, bevor sich noch der Blattstiel vollständig aufgerollt hat (vergl. Tab. VII. Fig. 2.), und sie sitzen immer auf der Seite des letztern, nach welcher seine Spitze eingerollt ist. So lässt sich auch an den Trieben von *Pilularia* und *Salvinia*, wenn auch nicht immer mit solcher Deutlichkeit, das frühe Daseyn der Fruchtansätze nachweisen. Bei der zuletzt genannten Gattung ändern die Früchte im Verlaufe ihres Wachsthums ihre Gestalt, indem sie zuerst in eine deutliche Spitze auslaufen und dadurch der Eiform sich nähern (Tab. IX. Fig. 3, a.), später aber sich mehr in die Breite dehnen, bis sie eine niedergedrückte Kugel darstellen, welche oben eine schwache Vertiefung hat, in deren Mitte das kurze Spitzchen gleich einem Wärzchen sitzt (Fig. 3, b.).

Schon in der ersten Jugend tritt in den Früchten aller Rhizokarpen die verschiedene Bildung der Fructificationstheile mit Bestimmtheit hervor; nur scheint bei *Pilularia* und *Marsilea* die Spore im jugendlichen Zustande eine mehr oder weniger von der reifen Spore abweichende Gestalt zu besitzen, während auch das Verhältniss ihrer Grösse zu der Ausdehnung der Sporendecke geringer ist als im ausgewachsenen Zustande (Tab. VIII. Fig. 11. Fig. 38.). Bei *Salvinia* und *Isoëtes* sind dagegen die Sporen bis zur völligen Ausbildung in geringerem Grade einer Veränderung der Form unterworfen; bei beiden unterscheiden sich die jüngsten Sporen, ausser ihrer geringeren Grösse, hauptsächlich dadurch von den ältern, dass sie mehr durchscheinend sind. Die der erstern haben dabei anfangs eine bleichgrüne Farbe, die mit der Reife in die weisse übergeht, und schon sehr frühe ist die häutige Sporendecke als durchscheinender Rand zu erkennen (Tab. IX. Fig. b.).

Die Körner in den Beutelchen des Pillenkrauts und der Marsilie erscheinen im jüngern Zustande als eine zusammengeballte Masse, welche das Ansehen eines dichten Zellgewebes hat und das ganze Beutelchen ausfüllt (Tab. VIII. Fig. 38.); erst später, nachdem sich zugleich das Beutelchen erweitert hat, treten sie auseinander und nehmen eine mehr oder weniger kugelige Gestalt an. Bei dem Brachsenkraut und der Salvinie sind sie dagegen schon in der Jugend deutlicher getrennt. Bei dem erstern haben sie eine bleichere Farbe und sind mehr durchscheinend; bei der Salvinie dagegen erscheinen sie zuerst

als trübe, grüne Kügelchen von zellig-körnigem Ansehen (Tab. IX. Fig. 11.). Später scheidet sich allmälig von dem undurchsichtigen Mittelkörper ein durchscheinender Rand (Fig. 12.), welcher bei der Reife als ein lösbares zelliges Häutchen auftritt, indem zugleich die grüne Farbe in die gelbliche, weissliche und endlich in die braune übergeht. Schon in der ersten Jugend unterscheiden sich die Körner der Salvinie von den Sporen durch die längeren, gegliederten Fäden, vermittelst welcher sie dem Mittelsäulchen angeheftet sind.

Durch die äussere Bildung der Sporen und durch die nackten Staubkörner verbindet die Gattung *Isoëtes* die Rhizokarpen mit den Lykopodeen und macht auf diese Weise den Uebergang zu der letztgenannten Familie *).

Ueber die Function der Körner sind wir bei den Rhizokarpen bis jetzt noch in völliger Ungewissheit. Mit dem Pollen der höheren Pflanzen lassen sie sich nicht vergleichen, da man sie noch nie aufspringen und sich ihres Inhaltes entledigen sah, wie dieses bei den Pollenkügelchen im befruchteten Zustande der Fall ist. Am allerunwahrscheinlichsten wird die Annahme einer befruchtenden Function der Körner bei *Salvinia* und *Isoëtes*, wo sie nicht mit den Sporen in einer und derselben Hülle eingeschlossen sind. Bei *Salvinia* entwickeln sich nämlich aus den Sporen, welche, sorgfältig von den körnerhaltigen Hüllen getrennt, dem Keimen überlassen werden, die jungen Pflänzchen eben so schön, als aus jenen, die sich mit den Körnern in einem und demselben Gefässe befinden. So bleiben auch schon an der lebenden Pflanze die Körner noch in ihren Hüllen eingeschlossen, nachdem die Sporen schon längst ihre Reife und Keimfähigkeit erlangt haben. Daraus geht nun deutlich hervor, dass die Körner eine andere Bestimmung als die der Befruchtung haben; ob sie aber, ähnlich den staubfeinen Körnern der Lykopodeen, gleich den Sporen zur Fortpflanzung der Art geschickt, oder vielleicht eher mit den bei mehreren niedrigern Familien der Kryptogamen vorkommenden Brutkörnern zu vergleichen sind, bleibt vor der Hand völlig unentschieden, da noch Niemand dieselben in junge Pflanzen übergehen sah und vielmehr die Körner der *Salvinia natans*, nachdem sie über ein volles Jahr in Wasser aufbewahrt worden, keine Spur einer Entwicklung zu jungen Pflänzchen zeigten.

Die Rhizokarpen sind, mit Ausnahme der zur Gattung *Salvinia* gehörigen Arten, mehrjährig. Bei *Pilularia* und *Marsilea* sterben im Spätherbste die alten Aeste und Blätter ab, während die jüngern nebst den noch unentfalteten Ast- und Blättertrieben überwintern und mit dem nächsten Frühlinge sich weiter entwickeln. Da man zuweilen im Herbste auf einer Pflanze ausser den reifen auch noch unentwickelte Früchte antrifft, so ist zu vermuthen, dass auch diese im unausgebildeten Zustande den Winter über beharren können

*) Nach Wahlenberg's Angabe (*Flora. lappon.* pag. 295. Tab. XXVI.) sind sowohl die nackten Körner als auch die Sporen des Brachsenkrautes in ihrer Jugend zu vieren zusammengewachsen und trennen sich erst bei ihrer Reife, wodurch eine noch grössere Annäherung derselben an die Fructificationstheile der Lykopodeen gegeben wäre, wenn sich diese Beobachtung, wie nicht zu bezweifeln ist, bestätigen sollte.

und dann im künftigen Jahre ihrer völligen Ausbildung entgegen gehen. Auf ähnliche Weise verhält es sich bei *Isoëtes*, wo die innern Blätterknospen für das folgende Jahr ebenfalls im Herbste vorhanden sind und die jungen Blättchen an ihrem Grunde schon die Fruchtansätze erkennen lassen. Bei *Salvinia* gehen dagegen im Herbste die alten Pflanzen ganz aus und müssen im nächsten Jahre durch frisch aus den Sporen aufgekeimte Pflänzchen ersetzt werden. Aus allem bisher Gesagten geht jedoch hervor, dass die eigentliche Vegetationsperiode der Rhizokarpen in unserm Klima mit dem Frühlinge beginnt und bis zur Fruchtreife im Spätherbste währt, wo dann ein Stillstand im Wachsthum oder der Tod der alten Pflanze eintritt.

6. Vorkommen und geographische Verbreitung.

Die Rhizokarpen wachsen immer gesellschaftlich an sumpfigen, überschwemmten Plätzen und in stehendem süssen Wasser. Das Pillenkraut und die Marsilie kommen zwar auch an solchen Stellen fort, welche das Wasser zum Theil verlassen hat, und bringen sogar hier am reichlichsten Früchte; aber wenn sich ihre Stengel unter dem Wasser befinden, so erscheinen alle Theile grösser und saftiger, und bei der zuletzt genannten Gattung verlängern sich die Blattstiele jedesmal bis zur Oberfläche des Wassers, da die Blätter auf dieser schwimmen. Doch geschieht dieses wuchernde Auswachsen in die Stengel- und Blättermasse immer auf Kosten der Früchte, daher auch die völlig untergetauchten Pflanzen dieser Gattung in der Regel unfruchtbar sind. Die Salvinie kann nur im Wasser selbst bestehen und überzieht die Gräben und Teiche, auf deren Oberfläche schwimmend, oft bedeutende Strecken weit mit einer lebhaft-grünen Decke. Das Brachsenkraut kommt endlich stets untergetaucht vor und bildet auf dem Boden der Seen und Teiche dichte Rasen. Wie die Salvinie, stirbt dasselbe ausser dem Wasser sehr bald ab und vertrocknet, wenn es mit der Luft in Berührung kommt.

So wie überhaupt die Pflanzen, welche ausschliesslich dem Wasser angehören, gewöhnlich unter sehr verschiedenen Himmelsstrichen verbreitet vorkommen, ist dieses auch der Fall mit den Rhizokarpen. Doch scheinen dieselben nicht so weit nach Norden zu gehen als die Equiseteen; indem das Pillenkraut nur noch in dem südlichen Schweden, unweit der Meeresküste angetroffen wird, und nur das Brachsenkraut auch noch stellenweise bis zu den südlichsten Gegenden Lapplands vorkommt. Dagegen finden sich die vier bisher betrachteten Gattungen in der gemässigten und heissen Zone unter den verschiedensten Graden der Länge. Unsere Marsilie kommt von Portugal bis Japan und selbst in Westindien vor; das Brachsenkraut ist von Frankreich bis nach Ostindien gefunden worden; die inländische Art der Gattung *Salvinia* wächst auch in Nordamerika, während die übrigen Arten Südamerika angehören — und wenn wir von dem Pillenkraute noch nicht so viele und unter so verschiedenen Graden der Länge und Breite gelegene Standorte ken-

nen, so mag dieses mehr von dem Mangel an Beobachtungen herrühren, indem diese Gattung wegen ihrer äussern Tracht sehr leicht übersehen werden kann.

Von allen bisher genannten Gattungen findet sich eine Art in Deutschland, so dass wir im Ganzen vier zu unserer Flora gehörige Rhizokarpen besitzen. Ausserdem sind noch die ausländischen Gattungen *Azolla* LAM. und *Carpanthus* RAFIN. zu erwähnen. Von der erstern gehören vier Arten Amerika, zwei Neuholland und eine Afrika an, während die einzige bekannte Art der letztern in Nordamerika einheimisch ist. Wenn wir hierzu die sämmtlichen Arten der übrigen Gattungen zählen, von welchen *Pilularia* eine, *Marsilea* neun, *Isoëtes* eine und *Salvinia* acht bekannte Arten aufzuweisen haben, so erhalten wir sieben und zwanzig Arten als die Gesammtzahl der bis jetzt bekannten Rhizokarpen, wovon also etwa der siebente Theil Deutschlands Flora angehört *).

7. Chemische Bestandtheile.

In chemischer Hinsicht sind die Rhizokarpen noch nicht untersucht worden, und es lässt sich daher über ihre Bestandtheile nichts Gewisses angeben. Aus der Aehnlichkeit des braunen Zellgewebes bei *Pilularia, Marsilea* und *Salvinia* mit demjenigen, welches um die Gefässbündel der Farne vorkommt, lässt sich vermuthen, dass die darin enthaltenen Säfte harziger Natur sind. Ferner ist aus dem, was bereits oben über die innere Fruchthaut und die Sporendecken von *Pilularia* und *Marsilea* gesagt worden, ersichtlich, dass sie vielen Schleim enthalten. In den Knollen von *Isoëtes* scheint das Stärkmehl den vorwaltenden Bestandtheil zu bilden; auch lässt sich aus dem etwas brennenden Geschmack dieser Knollen auf einen darin enthaltenen scharfen Stoff schliessen. Die krustenartige Decke der Sporen dieser Gattung besteht sehr wahrscheinlich aus kohlensaurer Kalkerde, da sie mit Salzsäure aufbraust und von derselben aufgelöst wird. Ueber alle diese muthmasslichen Bestandtheile, so wie über diejenigen, welche ausserdem noch in den Rhizokarpen enthalten seyn mögen, müssen uns jedoch künftige Analysen noch belehren.

---

*) Die Bestimmung der Gesammtzahl der Arten einer Familie ist immer sehr schwierig und kann nie als fest begründet und unveränderlich betrachtet werden, da theils immer noch neue Arten aufgefunden werden können, theils die Annahme von bekannten Arten bei den verschiedenen Schriftstellern oft sehr verschieden ist. Wenn wir z. B. die Angaben von SPRENGEL (*System. vegetab. ed.* XVIta Vol. IV. P. I. p. 8—10.) und von DESVAUX (*Prodrom. filic.* in *Annal. de la Soc. Lin. de Paris.* Mai 1827. p. 176—179.), als die neuesten und in einem und demselben Jahr erschienenen, vergleichen, so finden wir bei Ersterem *Marsilea* mit 8, *Isoëtes* mit 1, *Azolla* mit 5, *Salvinia* mit 4 Arten aufgeführt und die Gattung *Carpanthus* ganz ausgelassen; während der letztgenannte Schriftsteller bei *Carpanthus* 1, bei *Marsilea* 9, bei *Isoëtes* 4, bei *Azolla* 7 und bei *Salvinia* 9 Arten angiebt. Nur bei *Pilularia* stimmen die Angaben Beider mit 1 Art überein. Nehmen wir nun mit SPRENGEL und mehreren andern glaubwürdigen Schriftstellern für *Isoëtes* nur eine und mit DESVAUX für *Salvinia* (*S. affinis* DESV., als wahrscheinlich zu *S. natans* gehörig, ausgeschlossen) 8 Arten, so wie die bei den übrigen Gattungen von ihm angegebene Anzahl an, so stellt sich die oben angegebene muthmassliche Gesammtzahl von 27 Arten bei den Rhizokarpen heraus.

8. Nutzen und Gebrauch.

Der Nutzen, welchen die hierher gehörigen Pflanzen gewähren, besteht wohl hauptsächlich darin, dass sie an den Orten, wo sie wachsen, durch die Absorption der zum Athmen untauglichen Gasarten aus den meist schlammigen und mit fauligem Wasser erfüllten Gräben und Teichen und durch die Aushauchung des Sauerstoffgases die atmosphärische Luft verbessern helfen, während sie zugleich, wie so viele andere, besonders kryptogamische Wassergewächse, zur endlichen Trockenlegung solcher mit stehendem Wasser überdeckten Stellen beitragen. Ausserdem dienen sie den Fischen und manchen andern in und auf dem Wasser lebenden Thieren zum Zufluchtsorte und zur Nahrung. Dieses gilt namentlich von dem Brachsenkraut, welchem die Karpfen und Brachsen besonders während ihrer Laichzeit im Sommer nachgehen, wobei die Pflanze häufig von ihnen herausgezogen und dann durch das Wasser an das Ufer geworfen wird. In dem menschlichen Leben wird jedoch von diesen Pflanzen kein Gebrauch gemacht, und selbst von den Heilkräutern, deren man früher eine so grosse Menge fast aus allen Familien des Pflanzenreichs aufbewahrte, blieben dieselben ausgeschlossen.

9. Fossile Ueberreste.

Auch der Flora der Vorwelt scheinen Pflanzen, den Rhizokarpen ähnlich, eigen gewesen zu seyn. Wenigstens lässt sich dieses aus einer fossilen Pflanzengattung schliessen, welche (mit Ueberresten von Farnen, Lykopodeen und Kalamiten) ausschliesslich in Steinkohlenlagern vorkommt, von dem Grafen K. STERNBERG den Namen *Rotularia* *) erhielt, von AD. BRONGNIART aber *Sphaenophyllites* genannt wurde. Der Letztere bildet (*Mém. du Mus. d'hist. nat.* Tom. VIII. Pl. 13. Fig. 8, a b.) eine Art unter dem Namen *Sphaen. emarginatus* ab, welche sich auf unserer Tab. VI. Fig. 1. wiedergegeben findet. Sie wird von STERNBERG, in seinem Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt, 4tes Heft. S. XXXII. als *Rotularia marsileaefolia* (*Palmacites verticillatus* SCHLOTH.) aufgeführt. Zunächst an diese Art schliesst sich die in unserer Fig. 2. abgebildete *Rotularia major* BRONN., aus dem Kohlenschiefer der St. Ingbertsgrube bei Saarbrücken **). Eine dritte Art, welche STERNBERG (a. a. O. 2tes Heft p. 30 und 33. Tab. 26. Fig. 4, a b.) als *Rotularia asplenioides*

---

*) Der wesentliche Charakter dieser fossilen Pflanzengattung ist nach STERNBERG folgender: „Caulis striatus ad insertionem foliorum verticillatorum articulatus, cicatricibus indeterminatis, foliis cuneiformibus, nervis a basi foliorum ad crenas s. lobos adscendentibus."

**) Die Diagnose dieser noch unbeschriebenen Art ist: „R. verticillis 6-phyllis, foliis cuneatis truncatis bilobatis, lobis furcatis v. bifurcatis, lobulis ultimis apice bicrenatis."

und *R. cuneifolia* beschrieb und abbildete, später aber (4tes Heft p. XXXII.) mit dem Namen *Rot. pusilla* belegte, giebt unsere Fig. 3. wieder.

Durch die keilförmige Gestalt der Blätter und durch die fächerartige, dichotome Zertheilung der Blattnerven nähern sich diese drei Arten am meisten der Gattung *Marsilea*; aber die längs dem Stengel zu 6—12 in Wirteln stehenden Blätter, so wie der mit deutlichen Längsstreifen versehene Stengel (Fig. 2, a.) unterscheiden sie von unsern Marsilien, welche nur vierzählige Blätter am Ende eines langen Blattstiels tragen und deren Stengel glatt ist. Dieser bedeutende Unterschied in der Art des Wachsthums hatte sicherlich auch eine Verschiedenheit im Bau der Früchte zur Folge, so dass die Rotularien eine Gattung bildeten, die vielleicht mit *Marsilea* verwandt, aber doch sehr von dieser verschieden war und aus mehreren deutlich unterschiedenen Arten bestand.

Diese Verwandtschaft der Rotularien mit den Marsilien wurde auch früher von STERNBERG (*Mem. du Mus. d'hist. nat.* Tom. V. p. 168.) zugegeben; dagegen finden wir sie in seinem angeführten Werke (Heft 4.) unter die Najaden versetzt, mit dem Zusatze, dass sie im Bau ihrer Blätter den Marsilien, in der Form des Stengels aber der *Hippuris maritima* oder *H. vulgaris* verwandt seyen. Welche von diesen verschiedenen Annahmen die richtigere sey, ist bei dem gänzlichen Mangel der Früchte nicht auszumitteln, obgleich nicht in Abrede zu stellen ist, dass die grosse Aehnlichkeit der Blattform der fossilen Arten mit jener der Marsilien sehr für die erste Annahme spricht.

Die beiden Pflanzenabdrücke, welche STERNBERG (a. a. O. 4tes Heft p. XXII 42 u. 55. — Tab. 50. Fig. 4. — Tab. 55. Fig. 4.) als *Rotularia polyphylla* und *R. saxifragaefolia* beschreibt und abbildet, sind freilich in ihrem ganzen Habitus von den Marsilien sehr abweichend und könnten uns eher für die letzte Annahme dieses Schriftstellers bestimmen. Es scheinen aber diese Arten auf gleiche Weise in ihrem verhältnissmässig viel dickern Stengel und in den tief zerschlitzten Blättern mit sehr schmalen spitzigen Zacken, welchen (nach den Abbildungen zu urtheilen), die dichotomen Nerven fehlen, eine solche Verschiedenheit von den drei zuerst genannten Arten darzubieten, dass vorerst noch die Frage entstehen könnte, ob sie denn wohl hierher gehören, oder nicht etwa einer schon mehr von den Rhizokarpen entfernten und den Najaden sich näher anschliessenden Gattung angehört haben?

10. Literaturgeschichte.

Von dieser Familie scheint die Gattung *Marsilea* am frühesten bekannt gewesen zu seyn; denn wir finden schon bei THEOPHRAST von *Eresus* (324 v. Chr.) eine Pflanze unter dem Namen λέμμα oder λέμνα angeführt, welche in dem orchomenischen See in Thessalien vorkam, und die wahrscheinlich unsere *Marsilea quadrifolia* ist. Von den vaterländischen Botanikern ist wohl TABERNAEMONTANUS der erste gewesen, welcher (Neu

vollkommentlich Kreuterbuch. 1588.) diese Pflanze als *Lens palustris altera* beschrieb und abbildete; aber schon vor ihm hatte MATTHIOLI dieselbe von CORTUSI erhalten und (*Commentar. in Dioscor.* 1544.) eine Beschreibung und Abbildung davon gegeben. Ueber *Salvinia* finden wir die erste Nachricht bei CAESALPINI (*De plantis.* 1583.), welcher sie irriger Weise für die στρατιώτης des DIOSCORIDES hielt. *Pilularia* kommt in der letzten Hälfte des siebenzehnten Jahrhunderts bei MORISON und RAJUS unter dem Namen *Graminifolia palustris* vor, und von *Isoëtes* hat zuerst DILLENIUS (*Histor. muscor.* 1741.), welcher diese Gattung *Calamaria* nannte, zuverlässige Nachricht gegeben.

Ueber die Beschaffenheit und Bedeutung der Fructificationstheile der Rhizokarpen waren von jeher die Schriftsteller sehr verschiedener Meinung. BERNH. von JUSSIEU, welcher (*Hist. de l'Acad. roy. des sciences,* 1739 und 1740.) musterhafte Beschreibungen von *Pilularia globulifera* und *Marsilea quadrifolia* gab, hielt die körnerhaltigen Beutelchen in den Früchten derselben für Antheren und die Sporen für Pistille, indem er die auf denselben befindliche Spitze bei der erstern für die Narbe ansah. Er betrachtete demnach die äussere Fruchthülle als einen gemeinschaftlichen Kelch und nahm an, dass jedes der innern Fächer der Frucht eine Zwitterblüthe einschliesse. LINNÉ (*Genera plant.*) hielt die Früchte für weibliche Theile, und suchte die männlichen Blüthen auf den Blättern oder zur Seite derselben. Die meisten der spätern Schriftsteller folgten jedoch der Ansicht JUSSIEU'S, indem sie die beiderlei Geschlechtsorgane als in der Fruchthülle selbst vorhanden annahmen.

Die verschiedenartigsten Ansichten wurden in dieser Hinsicht über *Salvinia* aufgestellt. MICHELI (*Nov. plant. genera.* 1729.) hielt die Haare auf den Warzen der Blätter für Staubgefässe. LINNÉ war (a. a. O.) derselben Meinung, indem er die männlichen Blüthen auf den Blättern sitzend angab und dieselben, als aus vier spiralig gedrehten, aufrechten Antheren bestehend beschrieb. So folgten noch mehrere Botaniker jener Zeit dieser Ansicht, bis GUETTARD die inländische Art dieser Gattung genauer untersuchte und (*Mém de l'Acad. de Paris,* 1762.) beschrieb. Er nahm die kugeligen Körner für männliche Theile und die Sporen für Pistille. NECKER widerspricht dieser Annahme (*Acta Acad Theodoro-palat.* Tom. III. *phys.* p. 301. 1775.), so wie er auch (p. 298.) die Ansicht MICHELI'S und LINNÉ'S widerlegt; dessenungeachtet nimmt er in den Charakter seiner Gattung *Marsilaea* (worunter er die Gattung *Salvinia* versteht), die Haare auf den Blättern als männliche Theile auf, indem er (p. 296. sagt: »*pro mare* pili tres ad quatuor articulati, ab initio versus apicem incurviusculi, dein rectiusculi, ex papillis singulis supremae foliorum paginae egredientes,« und giebt die Früchte für weibliche Theile aus. HEDWIG, welcher an dem Grunde der jungen Früchte etwas längere, gegliederte, paraphysenähnliche Haare, mit körnigem Inhalte zu entdecken glaubte, hielt diese (*Theor. generat.* 1798. p. 106.) für Antheren und beiderlei Fructificationstheile für weibliche Organe. SPRENGEL, welcher früher (Einleit. in d. Stud. d. krypt. Gew. 1804. S. 192.)

GUETTARD'S Ansicht gefolgt war und sogar (p. 194.) diese Gattung zur ein und zwanzigsten Linnéischen Klasse rechnen zu können glaubte, behauptet später (Anleit. zur Kenntn. d. Gew. 1817. Th. 2. p. 113. und Berl. Magaz. 8.), dass die Fructificationstheile der Salvinie von einerlei Art und nur durch das Alter unterschieden seyen.

Bei *Isoëtes* nahm LINNÉ (*Syst. vegetab.*) die körnerhaltigen Fruchthüllen für Antheren und glaubte, dass die Sporenfrucht zweifächerig sey. Dasselbe wurde auch von den Herausgebern der spätern Auflagen der Linnéischen Werke wiederholt; selbst SPRENGEL (in seiner neuesten Ausgabe des *Syst. vegetab.* Vol. IV. 1. p. 1.) nennt die feinen Körner, obgleich zweifelhaft, »*farina pollinacea*« und hält sie demnach für die befruchtende Substanz, die Sporen aber für Eierstöcke. Der Engländer JAC. ED. SMITH, von derselben Ansicht ausgehend, ist (*Flor. brit cur. Röm.* Vol. III. 1805. p. 1145.) geneigt, die Gattung *Isoëtes* zur *Monoecia Monandria* zu zählen, so wie er (p. 1144.) anfragt, ob *Pilularia* nicht in die *Monoecia Polyandria* zu bringen sey.

DE CANDOLLE (*Synops. plant. in flor. gall.* 1806. p. 117. — *Flore franç.* 1815. Tome II. p. 577.) *) und v. MARTIUS (*Flora cryptog. erlang.* 1817. p. XXXIV.) nehmen gleichfalls bei den Rhizokarpen das Daseyn beider Geschlechter an, und der Letztere unterscheidet eine hermaphroditische oder monoecische Befruchtung, je nachdem die Körner und Sporen in einem und demselben, oder in verschiedenen Behältern eingeschlossen sind.

Die Beutelchen, welche die meisten der übrigen Botaniker für Antheren ausgaben, wurden von HEDWIG (a. a. O.) mit dem Namen *Spermatocystidia* belegt, und die Körner selbst *Sperma* genannt. Darin sind ihm WEBER und MOHR (Botan. Taschenbuch auf d. J. 1807.) gefolgt, welche (p. XXXVIII.) auch die Sporen als *Sporae* bezeichnen, im jüngern Zustande aber *Germina* nennen, doch bei *Salvinia* (p. 62.) wieder von männlichen und weiblichen Perigonien sprechen. WAHLENBERG (*Flora lappon.* 1812. p. 295. — *Flora Suec.* II. 1826. p. 686. 687.) betrachtet die beiderlei Fructificationstheile als Saamen, die nicht in ihrer Function, sondern nur in ihrer äussern Bildung verschieden seyen, indem er die Sporen *Semina*, die Körner aber *Seminula* nennt.

Von LINNÉ, JUSSIEU und den meisten der nachfolgenden Schriftsteller wurden die Rhizokarpen den Farnen beigezählt. SCHREBER trennte sie von diesen und brachte sie zu seinen *Miscellaneis*, ohne jedoch eine eigene Ordnung für dieselben zu begründen. Dies geschah zuerst von WILLDENOW, welcher aus ihnen seine sechste Ordnung der Kryptogamie — die Wasserfarne (*Hydropterides*) — bildete und ihm sind die mei-

---

*) In der Beschreibung, welche DE CANDOLLE später (*Organographie vegetale*, 1827. Tom. II. p. 141.) von den Fructificationstheilen des Brachsenkrautes giebt, ist er zweifelhaft, ob die Sporen, die er dreikantige Kügelchen (*globules a trois côtes*) nennt, für Samen oder für männliche Organe zu halten seyen. Für die erstere Annahme scheint ihm ihre Aehnlichkeit mit den grössern Sporen des *Lycopodium denticulatum* zu sprechen, welche BROTERO keimen sah; da er sie aber bei ihrer Reife immer leer gefunden haben will, so ist er mehr für die letztere Annahme geneigt und glaubt, dass die staubfeinen Körner wohl eher die Samen darstellen.

sten neueren Schriftsteller gefolgt. Doch hat diese Pflanzenfamilie von ihnen mancherlei verschiedene Namen erhalten, wobei sie zugleich nicht selten ihre Stelle im System verändern musste. WAHLENBERG brachte sie (*Nova Act. Upsal. VII.*) wieder mit den Ophioglosseen, Lykopodeen und Equiseteen in seiner zweiten Ordnung der Krytogamie — *Tetradidymae* — zusammen. DE CANDOLLE hat (a. a. O.) zwar auch eine besondere Ordnung — *Rhizospermae* — gebildet, nahm aber nicht alle Gattungen darin auf; sondern trennte das Brachsenkraut von den übrigen und zählte dasselbe, wegen der ähnlichen Sporen und nackten Staubkörner, zu den Lykopodeen. OKEN (Lehrb. der Naturgeschichte 2ter Thl. 2te Abth. 1ste Hälfte S. VIII.) stellt endlich die Rhizokarpen mit der Gattung *Lemna* zusammen in die dritte Ordnung seiner Markpflanzen, als siebente Zunft — Samendrossler (Jämen) — zwischen die Laubdrossler — eine Abtheilung der Farne — und die Gröpsdrossler oder Najaden JUSS. —*).

11. Gattungs-Uebersicht.

RHIZOKARPEN. RHIZOCARPEAE.

Charakter nach der Frucht.

Sporenfrüchte einzeln oder zu mehreren, wurzelständig, ein- oder mehrfächerig, vielsporig. Fruchthülle einfach oder doppelt, in unvollständigen Klappen sich öffnend oder klappenlos. Fructificationstheile von zweierlei Art, bald in einer und derselben, bald in verschiedenen Fruchthüllen eingeschlossen: theils Sporen mit einfacher oder doppelter Decke, theils Körner, einzeln oder zu mehreren, mit häutigen Säckchen umgeben oder nackt.

Charakter nach dem Wachsthum.

Sumpf- oder Wassergewächse, deren Stengel knotig, dabei bald kriechend, bald schwimmend ist, oder ganz fehlt, und dann an dessen Stelle ein knolliger Stock. Die Blätter aus

*) Aus dem (a. a. O. S. 544.) gegebenen allgemeinen Charakter dieser Pflanzen scheint hervorzugehen, dass dieselben von dem genannten Schriftsteller nicht sehr gewissenhaft untersucht worden sind, da er in Fruchtblasen unentschiedene (?) Staubbeutel annimmt und von den Samen spricht, die sich unmittelbar in Blätter verlängern. Die Pflanzen sollen ferner nach ihm selten über Fingerslang werden und in den grössern (als Blüthenscheiden zu betrachtenden) Blasen kleinere sich befinden, die man als Kapseln ansehen könne, da sie gewöhnlich 4 Samen enthalten. Was unter diesen viersamigen Kapseln zu verstehen sey, ob die häutigen Sporendecken oder etwa die Fächer in den Sporenfrüchten bei *Pilularia* und *Marsilea*, muss Jedem, der diese Angaben mit der Natur vergleichen will, ein Räthsel bleiben.

der oberen Seite des Stengels und Stocks entspringend, bei dem Ausschlagen meist schneckenförmig oder am Rande eingerollt. Wurzelzasern büschelweise, jedesmal auf der den Blättern entgegengesetzten Seite aus dem Stengel oder Stocke entspringend. Ausser der Fortpflanzung durch Sporen starke Vermehrung durch Asttriebe oder knospenartige Verjüngung aus dem Stocke. Vorkommen gesellschaftlich. Dauer bei den meisten mehrjährig, nur bei einer Gattung einjährig.

Character fructificationis.

Sporocarpia solitaria vel plura, radicalia, uni-plurilocularia, polysporaca. Pericarpium simplex vel duplex, valvulis incompletis dehiscens vel evalve. Fructificationes duplicis indolis vel in eodem vel in diversis pericarpiis: aliae sporae arillo simplici vel duplici tectae; aliae granula singula vel plura sacculis membranaceis cincta vel nuda.

Character vegetationis.

Plantae palustres vel aquaticae, caule nodoso repente vel natante instructae vel eo omnino carentes, tunc ejus loco candice tuberoso praeditae. Folia e superiore caulis atque caudicis latere exoriuntur, frondescentia plerumque circinata vel margine involuta. Radiculae fasciculatae semper e caulis vel caudicis latere foliis opposito nascentes. Praeter propagationem per sporas multiplicatio crebra per ramos vel innovatio gemmalis e caudice. Vita socialis, plerumque perennis, unius tantum generis annua.

(Filicum gen. LIN. — Miscellanear. gen. SCHREB. — Radicales HOFFM. WEB. et MOHR. — Rhizocarpa BATSCH. — Hydropterides WILLD. — Pteroidum gen. SPRENG. — Rhizospermae DE CAND. — Marsileaceae R. BROWN. — Tetradidymar. gen. WAHLENB. — Rhizopterides MART. — Carpantheae RAFIN.)

Inländische Gattungen.

A Mit beiderlei Fructificationstheilen in einer und derselben mehrfächerigen, unvollständig-klappigen Fruchthülle.
Fructificationibus in eodem pericarpio pluriloculari, incomplete valvato.

1. *Pilularia* VAILL. — Pillenkraut.

Wesentl. Char. Sporenfrüchte blattwinkelständig, einzeln, fast ungestielt, kugelrund, vierfächerig. Fructificationstheile der Länge nach auf der Rückenwand der Fächer angeheftet.

Char. essent. Sporocarpia axillaria, solitaria, subsessilia, globosa, 4-locularia. Fructificationes loculamentorum dorso longitudinaliter affixae. (Tab. VIII. Fig. 1—6.)

2. *Marsilea* LIN. — Marsilie.

Wesentl. Char. Sporenfrüchte über dem Grunde der Blattstiele meist zu zweien auf ästigen Fruchtstielen stehend (oval, zusammengedrückt), vielfächerig. Fructificationstheile der Quere nach auf der Rückenwand der Fächer angeheftet.

Char. essent. Sporocarpia supra petiolorum basin subbina pedunculis ramosis suffulta (ovalia, compressa), multilocularia. Fructificationes loculamentorum dorso transversaliter affixae. (Lemma JUSS. — Zalnzianskia NECK.) (Tab. VIII. Fig. 30—37.)

B. Mit Fructificationstheilen in verschiedenen (gleichgestalteten) einfächerigen, klappenlosen Fruchthüllen.
Fructificationibus in pericarpiis diversis (uniformibus) uniloculari-bus, evalvibus.

3. *Salvinia* MICHEL. — Salvinie.

Wesentl. Char. Sporenfrüchte unter den Blättern zwischen den schwimmenden Wurzelzasern zu 4—8 zusammengeballt, sehr kurz gestielt, niedergedrückt-kugelig, gefurcht. Fructificationstheile auf einem Mittelsäulchen befestigt.

Char. essent. Sporocarpia subter foliis inter radiculas natantes quaterna-octona conglobata, vix pedicellata, depresso-globosa, sulcata. Fructificationes columellae centrali affixae. (Marsileae spec. LIN. Marsilaea NECK.) (Tab. IX. Fig 2—13.)

4. *Isoëtes* LIN. — Brachsenkraut.

Wesentl. Char. Sporenfrüchte der innern Seite des erweiterten Blattgrundes mit dem Rücken zur Hälfte aufgewachsen, oben halbeingescheidet, länglich-oval, zusammengedrückt, glatt. Fructificationstheile an Querfäden sitzend.

Char. essent. Sporocarpia internae foliorum basi dilatatae dorsi dimidio adnata, superne semivaginata, oblongo-ovalia, compressa, laevia. Fructificationes filis transversalibus insidentes. (Tab. IX. Fig. 35—41.)

Bemerkungen über die ausländischen Gattungen.

Ueber die Gattung *Azolla Lam.* vergl. R. BROWN'S vermischte Schriften von NEES v. ESENB. (Bd. 1. p. 162. f.)

Ueber die Gattung *Carpanthus* RAFIN. (*Journ. de bot.* Tom. I. p. 221.), welche im Habitus der Salvinie nahe kommen, aber durch einzeln stehende halbvierklappige und viersporige Früchte sich unterscheiden soll, besitzen wir nur sehr mangelhafte Angaben, und sie ist daher so lange als zweifelhaft zu betrachten, bis durch genauere Beobachtungen der Bau der Früchte besser erforscht seyn wird.

12. Etymologie der Gattungsnamen.

1. *Pilularia*, von der pillenähnlichen Gestalt der Früchte.
2. *Marsilea*, dem Grafen ALOYS FERDIN. MARSILII aus Bologna zu Ehren so benannt. Er schrieb mehreres über naturhistorische Gegenstände, unter andern: *Dissertatio de fungorum generatione.* Rom. 1714, und beschäftigte sich auch mit der Naturgeschichte der Zoophyten *).
3. *Salvinia*, eine nach ANTON MARIA SALVINIUS, Professor der griechischen Sprache in Florenz, einem Freunde von MICHELI, benannte Gattung.
4. *Isoëtes*, von ἴσος — gleich oder ähnlich — und ἔτος — Jahr — wahrscheinlich darum so genannt, weil sich die hierher gehörigen Pflanzen im äussern Ansehen das ganze Jahr hindurch gleich bleiben, da das Ansetzen der Früchte von aussen gar nicht bemerkbar ist.

---

*) Obgleich dieser Name von LINNÉ der hier beschriebenen Gattung beigelegt wurde, so rührt derselbe doch nicht von ihm her, sondern von MICHELI, welcher ihn (*Nov. plant. gen.* p. 5. tab. 4.) den laubartigen Jungermannien, die er von den beblätterten Arten trennte, gegeben hatte.

IV.

LYKOPODEEN. LYCOPODEAE.

1. Allgemeiner Charakter.

Die Lykopodeen haben meistens einen niederliegenden und kriechenden Stengel, dessen abwechselnd stehende Aeste gewöhnlich wiederholt gabelspaltig und bald kriechend, bald mehr oder weniger aufrecht sind. Stengel und Aeste sind dicht mit Blättern besetzt, welche zwar immer in einer Spirallinie stehen, dabei aber bald mehr oder weniger abstehend, bald dachziegelartig angedrückt oder zweizeilig sind. Es findet sich auch hier keine deutlich geschiedene Hauptwurzel, sondern der Stengel treibt nach unten blos einzelne Wurzelzasern, mit deren Hülfe er sich auf dem Boden befestigt (Tab. X. Fig. 1. 2. 5. 7.). Die hierher gehörigen Pflanzen tragen einfächerige, selten zwei- oder dreifächerige Sporenfrüchte, welche entweder längs den Aesten in den Winkeln der Blätter stehen (Fig. 1. 2), oder hinter eigenen Deckschuppen sitzend, auf den Astgipfeln in Kätzchenform zusammengedrängt sind (Fig. 3. 4. 5. 6.). Die einfächerigen Früchte öffnen sich in zwei unvollständige Klappen entweder nach oben (Tab. XI. Fig. 22, a. b.) oder seitlich (Fig. 26, a), während die mehrfächerigen in eine den Fächern entsprechende Anzahl Klappen aufspringen (Fig. 29. 30.). Die nackten Sporen, welche ohne Anheftung in den Früchten liegen, sind bald von einerlei, bald von zweierlei Art: nämlich k l e i n e r e, staubfeine, zu sehr vielen in nierenförmige oder in zwei- und dreiknöpfige Früchte (Fig. 23, a. b. Fig. 25, c. Fig. 30, c.) und g r ö s s e r e höchstens zu vieren in vierknöpfige Früchte (Fig. 32 — 34. Fig. 36 — 38.) eingeschlossene.

2. Vergleichende Zusammenstellung mit andern Pflanzenformen.

Die Lykopodeen mit schmälern, rund um den Stengel stehenden Blättern haben häufig eine den Laubmoosen analoge Tracht, und manche Arten, z. B. *Lycopodium rupestre* und *L. filiforme* (Tab. XI. Fig. 12.), sehen im Aeussern verschiedenen Hypnum-Arten ganz ähnlich, während die mit zweizeilig gestellten und breitern Blättern (Tab. X. Fig. 6. 10.)

an die beblätterten Lebermoose erinnern. Für diejenigen Arten, deren kurze und dicke Blätter dem Stengel dachziegelartig angedrückt sind, finden sich sogar analoge Formen unter den Zapfenbäumen, namentlich bei der Gattung *Juniperus*, *Thuja* und *Cupressus*, und wir dürfen in dieser Hinsicht nur *Lycopodium complanatum* (Fig. 5, a. b.) und *L. alpinum* mit einem jungen Zweige von *Juniperus Sabina* und *J. virginiana* vergleichen, um uns von der auffallenden Aehnlichkeit im äussern Ansehen zu überzeugen *). In dem Bau der Sporenfrüchte zeigen sich dagegen die Lykopodeen den Ophioglosseen nahe verwandt, und selbst die Gestalt der feinern Sporen stimmt mit denen von *Ophioglossum* und *Botrychium* sehr überein, während die grössern, kugelig-dreikantigen Sporen, welche sich bei mehreren Arten finden, denen von *Isoëtes* ähnlich sind. Man könnte daher in Beziehung auf diese Analogien und Verwandtschaften sagen: dass die Lykopodeen auf einem moosähnlichen Stengel die Früchte der Ophioglosseen und in diesen (in gewissen Fällen) die Sporen von *Isoëtes* tragen, und durch die Verwandtschaft im Bau der Frucht und der Sporen sehen wir zugleich ihre Stelle im System zwischen den Rhizokarpen und Ophioglosseen begründet.

3. Aeussere Organe.

Der untere Theil des Stengels, welcher bei den grösseren Arten zuweilen mit einer mehr oder minder bedeutenden Schichte von Dammerde bedeckt wird und dadurch ein wurzelähnliches Ansehen erhält, ist jedoch, genauer betrachtet, nichts weiter als der ältere, in eine Art von Verholzung übergegangene Stamm selbst. Auch lassen sich immer die Ueberbleibsel und Narben der Blätter auf demselben noch erkennen. Bei den kleineren Arten hingegen, wo wir in allen Theilen einen zärteren Bau antreffen, bleibt der Stengel meist über der Erde, und bei diesen sehen wir denselben bis zu seinem Grunde herab dicht mit Blättern besetzt.

Bei allen Lykopodeen treibt der Stengel, wo er die Erde berührt, seiner ganzen Länge nach aus der nach unten gekehrten Fläche oder zu beiden Seiten einzelne fadige Wurzelzasern, die jedesmal aus den Winkeln der Blätter, wo diese noch vorhanden, entspringen, mehr oder weniger gabelästig, fast kahl oder mit feinen Seitenzäserchen besetzt, bei den kleinern Arten aber selbst nicht dicker als ein Haar sind.

Der Stengel, welcher bei einigen Arten kaum die Länge eines Zolls erreicht, kriecht bei andern mehrere Ellen weit über die Erde hin und geht bei manchen selbst in aufrechter Stellung bis zur Höhe von einem Fuss und darüber. Er ist bald stielrund, bald mehr

---

*) Einen ausgezeichneten, von den übrigen Lykopodeen abweichenden Habitus zeigt die ausländische Gattung *Bernhardia*, besonders aber *B. complanata* Willd. (Tab. XI. Fig. 13.), deren regelmässig dichotomer Stengel nach Art der Phyllodien (De Cand.) blattartig ausgebreitet, mit sehr entfernt stehenden, kleinen, schuppenförmigen Blättchen besetzt ist und zwei- oder dreiknöpfige, mit staubfeinen Körnern erfüllte Früchte trägt.

oder weniger eckig, zuweilen auch nebst den Aesten zusammengedrückt. Am auffallendsten zeigt sich die letztere Stengelform bei *Bernhardia complanata*, wo der Stengel fast blattartig und zweischneidig erscheint (Tab. XI. Fig. 13, b.). Die Aeste sind jederzeit mehr oder weniger wiederholt, gabelspaltig. Sie liegen entweder wie der Stengel flach auf der Erde und treiben alsdann ähnliche Wurzelzasern, womit sie sich auf dem Boden anheften (Tab. X. Fig. 6.), oder sie treiben auch bei dem kriechenden Stengel bald aufsteigend, bald gerade in die Höhe und sind dann gewöhnlich gleich hoch (Fig. 2. 4. 5.). Oft erscheinen sie aus der Spitze sprossend, so dass man die jährigen Triebe an ihrem Absetzen und an ihrer Farbe unterscheiden kann (Tab. X. Fig. 1. 3. — Tab. XII. Fig. 60.). Eine Ausnahme in dieser Verästungsweise kommt bei *Lycopodium laterale R. Br.* (Tab. XI Fig. 11.) vor, wo der scheinbar einfache Stengel oder Hauptast seitliche, kurzgestielte Fruchtkätzchen treibt. Wenn man aber die Entwickelung dieser Pflanze näher verfolgt, so lässt sich ohne Mühe erkennen, dass der Stiel des Fruchtkätzchens, trotz seiner geringen Länge, immer mit Blättern, jenen des Stengels ganz gleich, besetzt ist und daher ursprünglich den Hauptast darstellte, durch die Fruchtbildung aber in seiner weitern Entwickelung gehemmt, in dem verkürzten Zustande blieb; während der unfruchtbare Ast, mit dem verkürzten fruchttragenden eine wahre Gabelspalte bildend, sich in der Richtung des Stengels verlängert, bis auch er in die der ganzen Familie eigenthümlichen Gabeläste auseinander geht. Von diesen bleibt aber der fruchttragende wie bei der ersten Theilung zurück und der andere strebt in der Richtung des Stengels auf, wodurch dieser endlich das Ansehen erhält, als ob er astlos und die Fruchtkätzchen seitlich an demselben in gewissen Entfernungen übereinander gestellt seyen.

Die Blätter stehen entweder gedrängt in Spirallinien rund um den Stengel und die Aeste und sind dann bald sparrig (Tab X. Fig. 3.), ausgebreitet oder abstehend (Fig. 1.), bald angedrückt, schuppenförmig und dachziegelartig (Fig. 6.), oder sie stehen abwechselnd in vier Reihen, wovon in der Regel die zwei mittleren auf der oberen oder vorderen Seite des Stengels und der Aeste aus kleineren mehr angedrückten, die beiden äusseren Reihen aber aus grösseren und abstehenden Blättern gebildet werden, daher dann die letztern zweizeilig erscheinen (Fig. 6. Fig. 10, a. b.). In allen diesen Fällen entspringen jedoch die Blätter ringsum aus dem Stengel und den Aesten, und wenn sie auch zweizeilig erscheinen, so sind sie doch jedesmal nach allen Seiten an jenen angeheftet.

Bei allen Lykopodeen sind die Blätter ungestielt und an ihrem Grunde nicht eingelenkt, sondern gewöhnlich am Stengel herablaufend. In den meisten Fällen sind sie schmal, vom Borstenförmigen (Tab. XI. Fig. 11.) mehr oder weniger in die Lanzettform gehend (Tab. X. Fig. 1. 2. 3.), ganzrandig (Fig. 8, a. Fig. 14.), oder gezähnt (Fig. 7. Fig. 8, b. Fig. 9. 10.) und auf dem Rücken mit einem ungetheilten Kielnerven versehen. Bei *Lycopodium rigidum Sw.* scheinen zwar zwei parallele Nerven vorhanden zu seyn, wenn man ein Blatt desselben von der Rückseite betrachtet (Tab. XI. Fig. 20.); ein Querdurchschnitt

des Blattes belehrt uns aber, dass nur ein Gefässbündel und folglich auch nur ein Nerve durch das Blatt geht; wie wir weiter unten bei Betrachtung des anatomischen Baues sehen werden. Bei manchen Arten sind die Blätter gekrümmt oder sichelförmig (Fig. 8, a. b. Fig. 17.) und bei den meisten in eine deutliche Spitze ausgehend, die zuweilen haarförmig vorgezogen ist (Fig. 14.), so wie auch manchmal die Zahnspitzen sich wimperartig verlängern (Fig. 18. 19.). Nur bei den Arten mit zweizeilig gestellten Blättern erscheinen diese breiter und hier ist auch die Lage der Blätter in Bezug auf die Richtung des Stengels vertical. Dabei haben sie gewöhnlich eine schiefe oder halbirte Gestalt, so dass sie an der Basis halbeiförmig oder halbherzförmig erscheinen (Fig. 10, a. b.).

Die meist ungestielten Sporenfrüchte sitzen bei manchen Lykopodeen der ganzen Länge nach in den Winkeln der Blätter (Fig. 1. Fig. 12, a. b.), so dass sie durch diese zum Theil verdeckt werden; bei andern tragen die Aeste nur gegen die Spitze hin Früchte, welche ebenfalls in den Winkeln der daselbst viel gedrängter stehenden Blätter sitzen (Fig. 2, a.). Diese dicht beblätterten Astgipfel nähern sich schon der Kätzchenform *), welche jedoch erst dann deutlich hervortritt, wenn die Astblätter nach oben in anders gestaltete, dachziegelartige Deckschuppen übergehen, die ausser der abweichenden Gestalt auch noch eine andere Färbung zeigen (Fig. 3 bis 6. Fig. 11.). Hier tritt häufig der Fall ein, dass der Rand dieser Blätter immer stärker gezähnt oder zerschlitzt erscheint, je höher sie gegen die Früchte hinauf stehen, während sie zugleich an Breite zunehmen, bis sie in den Deckschuppen die grösste Breite und die stärksten Einschnitte des Randes erhalten (Fig. 9, a. b. Fig. 14. 15. 16. Fig. 17. 18. 19.). In demselben Verhältnisse nehmen sie auch eine mehr häutige Beschaffenheit an.

Die Fruchtkätzchen stehen immer auf der Spitze der Aeste und sind entweder aufsitzend (Fig. 3.), oder sie werden von eigenen gemeinschaftlichen Fruchtstielen getragen, welche in den meisten Fällen ein- oder mehreremale gabelig zertheilt sind (Fig. 4. 5. 6.). Diese Fruchtstiele sind immer mit mehr oder weniger entfernt stehenden Blättchen besetzt, welche den Uebergang von den Astblättern zu den Deckschuppen machen und daher in Farbe und Consistenz den letztern nahe kommen (Fig. 15.).

Die Gestalt der kapselartigen Früchte ist theils nierenförmig (Fig. 22, a. — Fig. 25, a.) theils vierknöpfig (Fig. 32, a. b. — Fig. 36, a. b.). Doch wechselt die Gestalt der erstern von der fast herzförmigen bei *Lycopod. annotinum* (Fig. 21.) bis zur halbrunden

*) In den meisten systematischen Schriften werden diese fruchttragenden Astgipfel beblätterte Achren (*spicae foliosae*) genannt. Da sich aber die Blätter derselben gewöhnlich nur durch einen etwas tiefer gezähnten Rand von den übrigen Astblättern unterscheiden, so ist dieser Ausdruck hier eigentlich nicht anwendbar. Ueberhaupt scheint der Name Aehre für den Fruchtstand der Lykopodeen unpassend; denn unter Aehre versteht man bei den Phanerogamen einen Blüthenstand, bei welchem die Befruchtungsorgane mit Blüthendecken versehen sind. Es lässt sich daher der Fruchtstand der Lykopodeen, in welchem die nackten Früchte blos hinter Deckschuppen stehen, weit eher mit dem Kätzchen (*Amentum*) vergleichen, da in diesem ebenfalls hinter Deckschuppen die nackten Blüthentheile und später die Früchte sitzen.

und fast kreisrunden bei mehreren ausländischen Arten, z. B. *L. canaliculatum* (Fig. 27.) und *L. cernuum* (Fig. 28.), und selbst bis zur querovalen bei *L. inundatum* (Fig. 26, a.). Beiderlei Früchte sind dabei einfächerig und öffnen sich fast bis auf ihren Grund in zwei unvollständige Klappen, welche bei den vierknöpfigen Früchten wieder dreilappig sind (Fig. 33, a. — Fig. 37, a.). Nur *Lycop. inundatum* und von den ausländischen Arten *L. cernuum* und *L. laterale* machen hievon eine Ausnahme, indem ihre Früchte auf der vordern Fläche in einer wagrechten Spalte aufspringen (Fig. 26, a.). Bei *Lycop. canaliculatum* theilt sich hingegen der Rand der Klappen gewöhnlich in sechs kerbartige Läppchen (Fig. 27.). Die Früchte der Bernhardien, welche zwei- und dreiknöpfig sind, haben eine den Knöpfen entsprechende Anzahl Fächer und springen in eben so vielen unvollständigen Klappen auf. Uebrigens sind die Früchte der Lykopodeen aufsitzend, oder doch nur mit einem ganz kurzen knopfartigen Stielchen in der durch die Nierenform gebildeten Bucht versehen (Fig. 22, a. — Fig. 25, a.), welches nur bei *L. acerosum* mehr verlängert ist.

Den Inhalt der nierenförmigen Früchte bildet ein weisslicher, gelber oder orangerother Staub, welcher aus tetraëdrischen Körnern mit gewölbter Grundfläche besteht. Diese Körner sind bei den meisten Lykopodeen glatt (Fig. 23, a. b. — Fig. 25, c. — Fig. 26, b.), doch bei einigen, z. B. bei *Lycop. selaginoides* und *denticulatum*, durch spitze Höckerchen gleichsam bestachelt, wo die Körner auch gewöhnlich zu vieren zusammenhängen (Fig. 35, b.) Dieses Zusammenhängen von je vier Körnern zu einer Art von sphärischem Tetraëder scheint bei allen Lykopodeen vorzukommen, wie schon WAHLENBERG (*Flor. suec.* II. p. 683. — *Fl. lappon.* p. 290.) und nach ihm KAULFUSS (das Wesen der Farrenkräuter p. 21.) angenommen haben. So sehen wir es noch ziemlich häufig in den halbreifen Früchten bei *Lycop. helveticum* (Fig. 31, b.), bei *L. inundatum* (Fig. 26, b.), bei *L. cernuum* (Fig. 28, b.) u. v. a. Es lässt sich übrigens schon von der Gestalt der einzelnen reifen Körner auf ihre frühere Vereinigung zur Kugelform schliessen *).

Einen ähnlichen mehlartigen Inhalt finden wir in den mehrfächerigen Früchten der Gattung *Bernhardia*, nur dass die einzelnen Körner eine längliche Gestalt haben (Fig. 30, a.). Dagegen enthalten die vierknöpfigen Früchte der Lykopodeen nur drei bis vier grössere weissliche oder gelbliche Sporen von kugelig-tetraëdrischer Form, welche oben mit drei erhabenen Reifen versehen und ganz mit rauhen Höckerchen überdeckt (Fig. 34, a, b, c — Fig. 38, a, b, c, d.) oder bienenzellenartigen mit höckerigen Rändern umgränzten Vertiefungen versehen sind (Fig. 38*, a.). Sie sehen den Sporen von *Isoëtes* ähnlich, unterscheiden sich jedoch von ihnen dadurch, dass die drei auf der Spitze zusammenstossenden erhabenen Streifen nach den Seiten hin allmälig verlöschen, ohne auf einem vierten Haupt-

*) Ueberhaupt ist diese Erscheinung bei den Sporen der kryptogamischen Gewächse nicht so selten, und wir werden in der Folge sehen, dass auch bei andern Familien die Sporen zu mehreren zusammengeballt vorkommen.

reifen aufzusitzen, und dass die Höckerchen der Oberfläche nicht von einer ablösbaren Kruste herrühren, sondern der Sporenhaut selbst angehören. Diese grösseren Sporen haben eine solche Lage in der Frucht, dass sie mit ihren Spitzen gegen einander und gegen den Mittelpunkt der Frucht gekehrt sind und auf diese Weise mit ihren nach aussen gerichteten gewölbten Basen die vierknöpfige Gestalt der Frucht bedingen (Fig. 33, b. — Fig. 37, b.).

Viele Bärlapparten, und zwar die meisten unserer einheimischen, besitzen nur die nierenförmigen Früchte und folglich auch nur einerlei Sporen. Denn dass die staubfeinen Körnchen wirkliche Sporen sind, unterliegt keinem Zweifel, da man dieselben keimen sah. Bei andern Arten, wie bei *Lycop. helveticum* und *L. selaginoides*, kommen aber auf einer und derselben Pflanze ausser den nierenförmigen auch noch vierknöpfige, mit den grössern Sporen erfüllte Früchte vor, während die Bernhardien, wie schon erwähnt, in ihren mehrfächerigen Früchten nur staubfeine Sporen besitzen, die sich aber durch eine ovale oder länglich-nierenförmige Gestalt und durch eine bleiche Farbe und grössere Durchsichtigkeit von denen der Gattung *Lycopodium* unterscheiden *).

Die Sporen liegen immer frei in den Früchten. Bei manchen Arten, z. B. bei *Lycop. clavatum*, findet man zwar im Grunde der nierenförmigen Früchte eine Art von kurzem Mittelsäulchen, welches gewöhnlich in zwei stumpfe Zinken ausgeht (Fig. 25, b.), aber keinesweges zur Befestigung der zahlreichen, die ganze Frucht erfüllenden Sporen dienen konnte und nur durch die einwärts geschlagene Substanz der an dieser Stelle verwachsenen Klappenstücke gebildet wird. Kaulfuss (d. Wes. d. Farrenkr. S. 22.) sah an den noch zusammengeballten unreifen Sporen des *Lycop. clavatum* von jedem Kugelabschnitte einen Faden ausgehen, wovon er auch an andern Arten eine Spur bemerkt haben will, und Palisot de Beauvais fand die noch unentwickelten Sporenkügelchen von *Lycop. scandens* ebenfalls durch Fäden zusammenhängend. Obgleich ich diese Fäden nicht bemerken konnte, so wage ich doch nicht ihr Daseyn abzuläugnen, glaube aber auch nicht, dass dieselben zur Anheftung der Sporen an die Wände oder am Boden der Frucht dienen, weil man noch nie einen Zusammenhang der Sporen mit der letztern wahrgenommen hat **).

Ausser den Sporenfrüchten besitzen manche Arten, z. B. *Lycop. Selago*, *L. lucidulum* und *L. reflexum*, in den Blattwinkeln gegen die Spitze der Aeste hin Brutknöspchen

---

*) Kaulfuss (*Enumer. filic.* p. 22.) äussert, dass er bei *Bernhardia dichotoma* die bleichen, durchsichtigen, länglich-nierenförmigen Körperchen in den Kapseln nicht für wahre Samen halte, obgleich er keine andern körnerförmigen Theile finden konnte. Dass sie keine wahren Samen sind, ist gewiss, aber eben so gewiss scheint zu seyn, dass sie die Fortpflanzungsorgane jener kryptogamischen Pflanzen, d. h. die Sporen, darstellen.

**) Beim Durchschneiden einer Frucht von *Lycopod. Selago* bemerkte ich zwar einmal spinnengewebeartige Fäden, die eher auf der Fruchtwand als an den Sporen festzusitzen schienen; aber diese können auch zarte Schimmelfäden gewesen seyn, die sich in der halbentleerten und wahrscheinlich schon abgestorbenen Fruchthülle nach der vorhergegangenen Befeuchtung derselben gebildet hatten. Die Erzeugung solcher Fäden scheint besonders bei Pflanzentheilen, die schon getrocknet waren und zur Untersuchung in Wasser eingeweicht wurden, nicht selten zu seyn, und man muss sich daher in dieser Hinsicht vor leicht möglicher Täuschung hüten.

(*gemmulae prolificae*) (Fig. 1, a. — Fig. 60, b.), welche an ihrem Grunde mit vier bis sechs Blättchen von verschiedener Grösse umgeben sind (Fig. 61, a. b.). Die Knöspchen selbst bestehen aus mehreren schuppenartig sich deckenden Blättchen, wovon das äusserste und grösste in zwei Lappen getheilt ist und eine fast umgekehrt herzförmige Gestalt besitzt (Fig. 62, c.), während von den beiden übrigen das nach aussen befindliche (a.) kleiner ist, als das hinter ihm stehende (b.), welches wieder ein ganz kleines schuppenförmiges, unter dem Einschnitte des zweilappigen aufgewachsenes Blättchen bedeckt.

4. Anatomischer Bau.

Der innere Bau der Lykopodeen ist im allgemeinen vollkommener als bei den Rhizokarpen, und sie treten hierin schon den eigentlichen Farnen näher.

Alle Lykopodeen, wenigstens unsre inländischen Arten, stimmen darin überein, dass sie in der Achse des Stengels mit einem einzigen Gefässbündel durchzogen sind. Wenn daher ein Horizontalschnitt aus dem Stengel irgend einer Art unter das Mikroskop gebracht wird, so sieht man im Mittelpunkte desselben den Durchschnitt dieses centralen Gefässbündels als eine meist kreisrunde Scheibe, welche bei den verschiedenen Arten von verschiedenem Umfang ist und worin die Gefässe auf mannichfaltige Weise, jedoch gewöhnlich nach einer gewissen symmetrischen Ordnung vertheilt sind (Tab. XII. Fig. 44. 48. 49.). Den einfachsten Bau und den im Verhältniss zum Stengel geringsten Durchmesser zeigt dieses Gefässbündel bei *Lycop. Selago* (Fig. 39.); denn hier besteht dasselbe blos aus dicht gestellten, mit einzelnen Bastzellen untermischten Gefässen und liegt unmittelbar in dem sehr lockern, aus cylindrischen Zellen gebildeten Parenchym, welches nur gegen den Umfang des Stengels hin dichter, durch grünen harzigen Stoff gefärbt und daher als eine Art von Rindenlage mit der zarten Epidermis umkleidet, erscheint. Auch zunächst dem Gefässbündel werden die Zellen des innern farblosen Parenchyms — wie überall, wo Gefässe in einer Pflanze auftreten — kleiner und dadurch mehr zusammengedrängt. Mit diesem Baue kommt der Bau des Stengels von *Lycop. annotinum* am nächsten überein, nur dass hier das Gefässbündel einen grösseren Durchmesser hat.

Bei andern Arten, z. B. bei *Lycop. clavatum* (Fig. 44.) und *L. complanatum* (Fig. 48. 49.), sind die Gefässe nicht in ein zusammenhängendes Bündel vereinigt, sondern in mehrere Partien vertheilt, welche unter sich durch ein feines, aber dabei lockeres Zellgewebe getrennt und von diesem rund um bekleidet sind, wobei häufig bald die den Gefässen zunächst liegenden, bald die im Umfange des lockern Zellenkreises befindlichen Zellen eine bräunliche Farbe haben. Um dieses aus wahren Gefässen und lockern Zellen bestehende Bündel zieht sich ein dichter, aus Bastzellen gebildeter Ring, der gewöhnlich sehr breit ist. Im Stengel des *Lycop. denticulatum* sieht man auf dem Horizontalschnitte zwei getrennte Gefässbündel, wie dieses schon von KAULFUSS (das Wes. d. Farrenkr. p. 25.)

bemerkt worden, welche zu beiden Seiten der mit Zellgewebe erfüllten Achse sich hinziehen. Da, wo eine Theilung in Gabeläste vor sich geht, tritt in jeden Ast eines dieser Bündel ein, und wenn man daher einen Ast bei seinem Ursprunge durchschneidet, so trifft man daselbst nur ein Centralbündel an. Dieses tritt aber sehr bald wieder in zwei Bündel auseinander, welche sich dann wie die früheren verlaufen. Es ist demnach hier anzunehmen, dass ursprünglich — wie bei *Lycop. Selago* — nur ein centrales Bündel vorhanden ist, welches aber schon weit unter der eigentlichen Gabelspaltung des Stengels in die für die Aeste bestimmten Gefässbündel zerfällt, während diese Trennung des Centralbündels bei der letztgenannten Art erst unmittelbar unter dem Ursprung der Gabeläste vor sich geht *).

Wenn wir den Verlauf des centralen Gefässbündels bis in die Aeste und Wurzelzasern verfolgen, so finden wir in der Lage und Vertheilung der dasselbe bildenden Elementarorgane ein ziemlich gleiches Verhalten. Während aber in den Aesten das äussere Parenchym im Verhältniss zu dem Bündel zunimmt, tritt in der Wurzelzaser der umgekehrte Fall ein, indem nämlich hier das Parenchym in gleichem Verhältnisse abnimmt. In beiden Fällen wird jedoch natürlicher Weise der Durchmesser des Gefässbündels selbst geringer, und indem dieses im Aste oder in der Wurzelzaser nach der Spitze zu immer dünner wird, treten die centralen Gefässpartien in seinem Mittelpunkte näher zusammen und stellen dann auf dem Horizontalschnitte mehr oder weniger regelmässige, meist vieleckige Figuren dar (Fig. 48. 49.). Wo eine Theilung in Gabeläste vorgeht, sey es nun im Stengel oder in der Wurzelzaser, da theilt sich auf gleiche Weise unmittelbar unter dem Astwinkel das centrale Gefässbündel in zwei kleinere (Fig. 42, b.), wovon jedes sich nach einem Aste hin verläuft. Da ferner der Stengel und die Aeste bei unsern Lykopodien sehr beblättert sind, und jedes Blatt mit einem Gefässbündel als einem Mittelnerven versehen wird, so erblickt man jedesmal auf dem Horizontalschnitte die Schnittflächen dieser von dem centralen Bündel ausgehenden kleinern Gefässbündel als undurchsichtige, im durchscheinenden Parenchym zerstreute Punkte (Fig. 44. 48. 49.), welche, je nachdem sie zu höher oder tiefer stehenden Blättern gehörten, bald dem Mittelpunkte, bald dem Umfange des Stengeldurchschnittes näher liegen und die bei den mit Bastringen versehenen Arten jedesmal eine solche Bastlage als Begleiterin bis in das Blatt mit sich nehmen.

Bei *Lycop. Selago*, wo die spiralig gestellten Blätter in acht Reihen sehr gedrängt um den Stengel herum stehen, gelingt es nicht selten, den Horizontalschnitt so zu treffen, dass die sich ablösenden kleinern Gefässbündel von dem Mittelpunkte aus so gestellt erscheinen, dass ihre Schnittflächen mit der des Hauptbündels in schöner Abwechselung je-

---

*) Kaulfuss (das Wes. der Farrenkr. S. 25.) spricht von einer festen, harten Haut, welche das Gefässbündel im Stengel des *Lycop. denticulatum* umgiebt, worunter er ohne Zweifel den aus Bastzellen bestehenden Ring versteht, der jedoch, wie wir gesehen haben, im Stengel der meisten Bärlapparten um das centrale Gefässbündel angetroffen und vielleicht nie bei den mit Gefässen versehenen Pflanzen ganz vermisst wird.

desmal eine regelmässige Quincunx bilden (Fig. 39.). Die Durchschnitte der vier äussersten Bündelchen fallen hier in die dichtere Rindenlage und gehen unmittelbar als Nerven in die Blätter über. Diese von dem Centralbündel abgehenden kleinern Gefässbündel sind ganz vorzüglich deutlich auf dem Verticalschnitte eines Lykopodienstengels, z. B. der letztgenannten Art (Fig. 40.), zu erkennen, wo sie sich immer eine ziemliche Strecke unterhalb der Anheftungsstelle des Blattes von dem Mittelbündel trennen, in schiefer Richtung — einen spitzen Winkel mit ihm bildend — durch das lockere Parenchym nach dem Blatte aufsteigen und dieses als Nerve durchziehen. Auf der verticalen Schnittfläche tritt auch der unvollkommene Zellenbau des Parenchyms recht klar vor Augen, indem die noch ganz schlauchförmigen Zellen nur mit ihren schmalen Endflächen fest zusammenhängen, mit den Seitenflächen aber unter sich so locker verbunden sind, dass sie sich häufig in einzelne fadenförmige Streifen ablösen und überall lückenartige Räume zwischen sich lassen, die jedoch nur durch die leichte Verschiebbarkeit dieser Zellenstreifen beim Durchschneiden entstehen.

Das Parenchym zwischen dem centralen Gefässbündel und der Oberhaut ist auch bei den übrigen Bärlapparten sehr locker und bildet nur gegen den Umfang eine dichtere, mehr oder weniger grün gefärbte, rindenähnliche Lage, obgleich bei manchen die Zellen schon eine mehr eckige, denen des vollkommenen Zellgewebes sich nähernde Gestalt haben (Fig. 44. 48.). Nur *Lycop. denticulatum* und seine Verwandten machen hiervon eine Ausnahme, indem bei ihnen die Hauptmasse des Parenchyms zwischen dem Centralbündel und dem Bastringe sich befindet (Fig. 50.). Auch sind bei der genannten Art im Mittelbündel die Gefässe in zwei kreisrunde Partien zusammengestellt, die aber beide doch nur ein Hauptbündel ausmachen.

Das lockere, zwischen dem centralen Gefässbündel und dem umgebenden Bastringe befindliche Zellgewebe wird in den ältern Theilen des Stengels und der Wurzelzasern leicht zerstört. Es lässt dann an seiner Stelle eine Lücke zurück und dadurch scheint das Gefässbündel dieser Theile in einer hohlen Röhre zu liegen (Fig. 42, a.), in welcher sich jedoch immer noch die Reste des vertrockneten und zerrissenen Zellgewebes mehr oder weniger deutlich erkennen lassen. Diese Ueberreste können dann leicht für Querfäden gehalten werden, vermittelst deren das Gefässbündel an die innere Wand des Bastringes befestigt zu seyn scheint, wie dieses von KAULFUSS (a. a. O. S. 25.) geschehen ist. Wenn man jedoch diese vermeintlichen Röhren bis in die jüngern Theile der Pflanze verfolgt, so wird man sich bald überzeugen, dass sie ursprünglich bei allen Arten mit Zellgewebe erfüllt waren, und erst im Alter durch das Vertrocknen desselben entstanden sind.

Durch das Gefässbündel mit seinem Bastringe in der Achse des Stengels unterscheiden sich nun die Lykopodeen auf eine auffallende Weise von allen höhern Gefässpflanzen, indem weder bei den Monokotyledonen noch bei den Dikotyledonen ein wahres centrales

Gefässbündel vorzukommen scheint *); denn selbst bei den Monokotyledonen, die sich im anatomischen Baue den kryptogamischen Gefässpflanzen am meisten nähern, indem ihre Gefässbündel nicht in Kreisen stehen, sind diese doch immer gegen den Umfang hin oder wenigstens mehr in der Mitte zwischen diesem und der Achse des Stengels befindlich, während die Bastzellen häufig in besondern Bündeln nahe bei oder in der äussersten Lage des Parenchyms zerstreut sind. Bei *Pilularia* und *Marsilea* ist zwar auch das Gefässbündel in der Achse des Stengels befindlich, es schliesst aber hier immer noch eine feine Markröhre ein. Es erscheinen daher in dieser Hinsicht die Lykopodeen selbst unter den kryptogamischen Gewächsen als merkwürdiges und man kann sagen als einziges Beispiel; denn bei einigen Farnen, welche ein centrales Gefässbündel im obern Theile des Laubstiels oder in der Laubachse zeigen, wie *Scolopendrium officinarum, Polypodium vulgare* u. a., lässt es sich leicht nachweisen, dass dasselbe aus zweien oder mehreren Bündeln, die in der Basis des Laubstiels getrennt waren, zusammengeschmolzen ist. Nur bei einigen der kleineren Farne, z. B. bei *Asplenium Ruta muraria, A. Trichomanes* und *Nothochlaena Marantae R. Br.*, lässt sich ein einzelnes centrales Gefässbündel schon vom Grunde des Laubstiels an verfolgen. Bei diesen Pflanzen findet aber mehr eine blosse Blattbildung statt, und da der Laubstiel der Farne zwischen dem Stengel und Blattstiel der höheren Pflanzen gleichsam die Mitte hält, so ist es weniger auffallend, wenn er sich in den Fällen, wo er nur einen sehr geringen Durchmesser hat, durch ein centrales Gefässbündel mehr dem letztern nähert.

Wird der Vertikalschnitt genau durch die Achse des Lykopodienstengels geführt, so kommen die einzelnen, das centrale Bündel bildenden Gefässe zum Vorschein und es zeigt sich, dass dieses keine Spiralgefässe mit ablösbaren Fasern enthält, sondern aus lauter netzförmigen Gefässen von sehr verschiedenem Durchmesser zusammengesetzt ist (Fig. 41. 45. 47.). Die langgestreckten Zellen des Bastringes erscheinen als feine fadige Röhrchen zu beiden Seiten des durchschnittenen Gefässbündels, zuweilen auch mit den Gefässen vermengt, und im verlängerten Fruchtstiel, z. B. bei *Lycop. clavatum* (Fig. 45.) scheinen sie auch in der Rinde zerstreut vorzukommen. Ueberhaupt nimmt in den Fruchtstielen, wo diese vorhanden, das Gefässbündel den grössten Theil des Innern ein, so dass in dem eben angeführten Beispiele dieselben fast ganz durch das Gefässbündel ausgefüllt werden und im Umfange nur eine dünne Lage von Zellen enthalten.

Der innere Bau der Blätter wird aus einem Querschnitte derselben ersichtlich und obgleich dieser Bau sich im Allgemeinen bei den meisten Lykopodeen ähnlich bleibt, so

---

*) Kieser (Grundz. der Anat. der Pflanz. S. 100.) giebt zwar an, dass bei *Cactus flagelliformis* und *Crassula lactea* die Gefässbündel wirklich im Mittelpunkte stehen; aber bei diesen Pflanzen ist kein rein centrales Gefässbündel vorhanden, sondern mehrere — bei *Cactus flobelliformis* zwölf — Gefässbündel stehen in einem Kreise sehr nahe um die Achse des Stengels, doch immer noch weit genug davon entfernt, um eine deutlich erkennbare Markröhre und eben so deutliche Markstrahlen zwischen sich zu lassen.

zeigt er doch im Einzelnen einige Verschiedenheiten, wodurch die verschiedene äussere Beschaffenheit der Blätter bedingt wird. Der Horizontalschnitt eines Blattes von *Lycop. Selago* oder einer andern, dieser in der Blattform verwandten Art, erscheint verschieden, je nachdem er durch die Mitte oder die Basis des Blattes geführt wurde. In beiden Fällen erscheinen die Zellen des Parenchyms, gleich jenen des Stengels, auf der Schnittfläche rund und den grünen Zellen in der Rindenlage ganz ähnlich. Es zeigt sich aber auch, dass der auf der Rückseite der Blätter hervortretende Kiel kein wahrer Blattnerve ist, sondern durch einen stark vorspringenden Bogen der Oberhaut gebildet wird und nur mit Parenchym ausgefüllt ist, während das als Nerve das Blatt durchziehende Gefässbündel in der Mitte der Blattsubstanz liegt (Fig. 52, a.). Diese Lage des Blattnerven bleibt in Bezug auf das Parenchym dieselbe, wenn wir seinen Verlauf bis zur Basis des Blattes verfolgen (Fig. 52, b.); hier ist aber nur die obere Hälfte der Schnittfläche mit Parenchym erfüllt, und die untere Hälfte erscheint leer, ein Zeichen, dass die Blätter an ihrem Grunde hohl sind. Dieses wird durch einen Querschnitt des Stengels bestätigt, wenn dieser so geführt wird, dass einige Blätter zugleich an ihrer Basis durchgeschnitten werden. Man sieht alsdann schon unter der Loupe die Höhlung der Blattbasis (Fig. 43.), und eine dünne Scheibe des Stengels stellt sich unter dem Mikroskope wie mit Handhaben versehen dar (Fig. 39.). Auch der Vertikalschnitt (Fig. 40, a.) zeigt deutlich, wie sich die vom Stengel nach dem Blatt übergehende Oberhaut nicht am Grunde, sondern erst gegen die Mitte des Blattes dem Parenchym anlegt, wodurch die hohle Blattbasis entsteht. Doch liefert das die innere Wand der Höhlung bekleidende Zellgewebe, mit seinen unregelmässig zerrissenen Zellen (Fig. 52, b.) den Beweis, dass diese Höhlung ursprünglich nicht vorhanden war, sondern erst später durch das Zerreissen des Zellgewebes entstanden und daher als eine wahre Lücke, wie jene im ältern Stengel um den Gefässbündel sich bildende, zu betrachten ist. In den jüngern Blättern erscheint die Höhlung an der Basis auch immer kleiner, je näher dieselben an der Spitze der Aeste stehen. Auf dem Vertikalschnitte des Stengels lässt sich ferner leicht nachweisen, dass nur das dichtere Zellgewebe der rindenähnlichen Lage im Umfange des Stengels in das Blatt übertritt, um das Parenchym desselben zu bilden.

Auf dem Längsschnitte des Blattes erscheinen die Zellen des Parenchyms, wie die der Rindenlage des Stengels, länglich, und zwischen denselben sieht man den eingebetteten Nerven sich hinziehen (Fig. 53.).

Ein ähnlicher Bau kommt bei allen Arten der Gattung *Lycopodium* vor, deren Blätter in ihren äussern Umrissen sich mehr oder weniger den Blättern von *Lycop. Selago* nähern; so bei *L. annotinum, clavatum, inundatum* u. a. m. Auch bei *L. rigidum*, dessen Blätter zweinervig zu seyn scheinen (Tab. XI. Fig. 20.), werden die scheinbaren Nerven blos durch die auf dem Rücken des Blattes in zwei Bögen vorspringende Oberhaut gebildet; denn auf dem Querschnitte eines Blattes (Fig. 54.) wird man nur ein einziges Gefässbündelchen gewahr. Dieses liegt, wie bei den übrigen genannten Arten, mitten im

Parenchym, ist aber zunächst von einer bräunlichen Zellenmasse umgeben, welche auf der Schnittfläche eine elliptische Figur bildet. Bei den Arten dagegen, deren Blätter zweizeilig gestellt und mehr flach sind, erscheinen dieselben mit weniger Parenchym ausgefüllt; daher liegt auch ihr Gefässbündel näher an der Oberfläche und sie sind gewöhnlich an ihrem Grunde nicht hohl. Doch findet sich bei *Lycop. helveticum* schon die Andeutung einer Höhlung an der Basis der Blätter. Aber auch bei jenen Arten, bei welchen die Blätter ziegeldachartig stehen, wie bei *Lycop. alpinum* und *L. complanatum*, sind die dem Stengel fest angedrückten und mit ihrem halbrunden Grunde aufgewachsenen Blätter daselbst nicht hohl, sondern durchaus mit Parenchym angefüllt und erscheinen daher auf dem Querschnitte des Stengels und der Aeste als vorspringende, stark gewölbte Kanten (Fig. 48. 49.).

Die Oberhaut der Blätter ist aus länglichen, mehr oder weniger vierseitigen Zellen gebildet und bei allen Bärlapparten auf beiden Seiten mit deutlichen Spaltöffnungen versehen, in deren Nähe die Zellen gewöhnlich unregelmässiger und mit geschlängelten Wänden eingefasst sind *). Bei *Lycop. Selago* (Fig. 51, a. b.) haben die ziemlich grossen Spaltöffnungen eine rundlich-ovale Gestalt und sind zu beiden Seiten der Mittelspalte mit einem drüsenähnlichen, grünen, halbmondförmigen Wulste versehen. Die Oberhaut des Stengels zeigt einen ähnlichen Bau wie die der Blätter und ist gleichfalls mit zahlreichen Spaltöffnungen versehen. Bei den Arten, deren Früchte in Kätzchenform auf dem Gipfel eigener gemeinschaftlicher Fruchtstiele stehen, wie bei *L. complanatum* und *L. clavatum*, zeigen die allmälig in die Schuppenform übergehenden Blätter noch deutliche Spaltöffnungen, die jedoch in den weiter nach oben stehenden Blättern immer weniger bemerkbar werden und endlich in den Schuppen des Fruchtstandes selbst nicht mehr zu erkennen sind. In demselben Verhältnisse verschwindet auch das Parenchym zwischen der Oberhaut der beiden Blattflächen, so dass die schuppenförmigen Blättchen die grüne Farbe verlieren und eine gelbliche oder bräunliche Färbung annehmen, indem sie zugleich mehr durchscheinend werden. Da, wo die Blätter in eine Haarspitze ausgehen, wie bei *Lycop. clavatum* (Fig. 14. 15. 16.), zeigt uns eine hinlängliche Vergrösserung, dass diese verlängerte Spitze nicht durch den über die Blattfläche hinaustretenden Nerven gebildet wird, sondern eine Fortsetzung der zelligen Oberhaut des Blattes ist.

---

*) Kieser ist (Grundz. d. Anat. d. Pflanz. S. 150.) der Meinung, dass die Oberhaut der Pflanzen aus einer einfachen zarten Membran bestehe und erhebt gegen ihre Bildung aus neben einander liegenden Zellen grosse Zweifel. Wenn wir indessen den Querdurchschnitt eines Lykopodienblattes (Fig. 52, a. b. — Fig. 54.) betrachten, so erscheint die Oberhaut ganz deutlich aus neben einander gereiheten farblosen Zellen zusammengesetzt, welche das Parenchym als eine deutlich unterscheidbare Lage von aussen umgrenzen. Eben so lässt sie sich noch auf dem Durchschnitte vieler andern Blätter, so wie der krautartigen Stengel dieser (Fig. 43.) und anderer mit wahrer Oberhaut versehener Pflanzen erkennen. Hieraus geht ferner noch hervor, dass die von Kieser angenommenen lymphatischen Gefässe der Oberhaut keine mit einer besondern Membran umschlossene Kanäle, sondern blosse Intercellulargänge sind, welche übrigens mit den Intercellulargängen des Parenchyms in Verbindung zu stehen und überhaupt die Function auszuüben scheinen, welche jener genaue Beobachter seinen lymphatischen Gefässen (*Memoire sur l'organisat. des plantes* p. 234. §. 123.) beizulegen geneigt ist.

Die Blättchen der früher erwähnten Brutknospen bei *Lycop. Selago*, *L. lucidulum* und *L. reflexum* haben immer eine etwas fleischige Consistenz. Ihre Oberhaut besteht aus meist sechsseitigen Zellen und ist wie bei den übrigen Blättern mit Spaltöffnungen versehen (Fig. 63, a.). Sie scheinen mit grünem, körnigem Stoffe erfüllt, der sich besonders an den Wänden abgelagert hat. Das Parenchym dieser Blättchen ist gleichfalls sehr locker, aus schlauchförmigen Zellen gebildet, welche theilweise durch einen grünlichen, körnigen Inhalt stark getrübt sind (Fig. 63, b.). Auch sie werden von einem feinen, den Nerven bildenden Gefässbündelchen durchzogen, und in dem grösseren zweilappigen Blatte des Knöspchens erhält jedes Läppchen sein eigenes Bündelchen.

Der Bau der Fruchthülle ist rein zellig und selbst in das kurze Fruchtstielchen gehen keine Gefässe ein, wie man leicht aus einem Vertikalschnitte des Stengels von *Lycop. Selago* (Fig. 40, b.) entnehmen kann, wo das nahe unter dem Anheftungspunkte der Frucht vorbeiziehende und in das Blatt übertretende Gefässbündel kein Seitenbündel für jene abgiebt, daher das Fruchtstielchen nur mit dem Parenchym der Rindenlage des Stengels zusammenhängt und blos aus Zellen besteht.

Bei den nierenförmigen Früchten ist die Fruchthülle meist lederartig, und es lassen sich in derselben deutlich zwei Zellenlagen unterscheiden, wovon die äussere aus länglichen, vom Anheftungspunkte des Fruchtstielchens in strahligen Reihen ausgehenden Zellen besteht, die nach dem Rande immer weiter, aber auch kürzer werden und endlich in dem Rande selbst am kleinsten und gedrängtesten erscheinen (Fig. 57.), während die innere Fruchtwand aus verhältnissmässig breitern Zellen mit schön geschlängelten Wänden besteht (Fig. 55.); doch werden gewöhnlich auch in der äussern Lage gegen den Rand hin die Wände der Zellen mehr oder weniger geschlängelt. Bei *Lycop. inundatum*, wo die Fruchthülle mehr häutig ist, haben die grossen Zellen der äussern Fruchtwand eine langgestreckte, dem Sechsecke sich nähernde Gestalt, und dadurch, dass sie die fast parallelen Querwände der innern Zellenlage durchscheinen lassen, sehen sie wie durch Scheidewände unterbrochen aus (Fig. 56.) und erhalten einige Aehnlichkeit mit den sonderbar gebauten Zellen in den Blättern der Sphagnum-Arten.

Wie die vierknöpfigen Früchte von *Lycop. helveticum* (Fig. 58.), *L. selaginoides* (Fig. 59.) und den ihnen verwandten Arten von den nierenförmigen schon in der Gestalt der Klappen abweichen, so unterscheiden sie sich auch von diesen durch ihren eigenthümlichen Zellenbau. Die Fruchthaut ist zwar auch aus zwei Zellenlagen zusammengesetzt, aber die Zellen beider Lagen scheinen nicht verschieden. Sie sind mehr oder weniger sechsseitig und durch breite Intercellulargänge geschieden. Nach den Rändern hin werden diese Zellen kleiner und bei *L. selaginoides* bilden sie eine gleichsam strahlige Einfassung. Hier sieht man auch, dass die Einschnitte auf beiden Seiten der einzelnen Klappen ursprünglich nicht in dem Zellgewebe angedeutet waren, sondern durch gewaltsames Zerreissen vom Rande aus beim Aufspringen der Frucht entstanden sind. Uebrigens ist es schwer,

den Zellenbau der Fruchthüllen auf bestimmte Gesetze zurückzuführen, indem hierin fast jede Art irgend eine Eigenthümlichkeit zeigt und bei manchen beiderlei Früchte in ihrem anatomischen Baue sich sehr ähnlich sind. So findet man z. B. bei *Lycop. canaliculatum* in den Fruchthüllen der einen und andern Form einen dem in Fig. 59. dargestellten ganz ähnlichen Zellenbau.

Der Inhalt der staubfeinen Sporen in den nierenförmigen Früchten ist wegen ihrer ausserordentlichen Kleinheit schwer zu erkennen. Doch scheint es, als ob jede einzelne Spore aus einer besondern Membran bestehe, welche mit einem feinkörnigen Wesen erfüllt ist. Bei manchen Arten wird man in der Mitte der Spore einen hellen, nabelartigen Fleck gewahr (Tab. XI. Fig. 23, a. b.), dessen Bedeutung aber nicht zu errathen und der vielleicht blos als eine mehr durchsichtige Stelle im Innern der Spore zu betrachten ist. Bei *Bernhardia* erscheinen die länglich-nierenförmigen Sporen fast durchsichtig. Je nach ihrer verschiedenen Lage lässt sich häufig ein dunkler Längsstrich in ihnen erkennen; es scheint aber, dass die Sporen auf der einen Seite flach oder etwas vertieft, auf der entgegengesetzten Seite dagegen gewölbt sind und dass der dunkle Strich die Gränze dieser verschiedenen Flächen bezeichnet und dann zum Vorschein kommt, wenn die Spore auf der Seite liegt, so dass die eine Hälfte der gewölbten Fläche und die ebene oder vertiefte Fläche gegen das Auge gekehrt sind (Fig. 30, c.).

Die grössern Sporen, welche ausser den staubfeinen bei *Lycop. selaginoides*, *L. denticulatum*, *L. helveticum* u. a. m. vorkommen, sind von einer ziemlich dicken und harten äussern, und von einer dünnen, zarten innern Haut umschlossen, die sich aus der reifen durchschnittenen Spore von *Lycop. denticulatum*, vermittelst einer feinen Nadel, ohne viele Mühe herausziehen lässt (Fig. 38*, c.). Auf dem Durchschnitte (Fig. 34, c. Fig. 38*, b.) hat der Inhalt eine weisse oder grünlich-gelbe Farbe und sieht aus, als ob er aus blasigen Zellchen gebildet sey. Beim Zerdrücken der Spore auf einer trocknen Glasplatte tritt dieser Inhalt gleich einem trüben Oel- oder Schleimtröpfchen heraus; dieses zeigt sich unter hinlänglicher Vergrösserung aus grösseren und kleineren Bläschen zusammengesetzt, in welchen äusserst feine Körnchen zu erkennen sind, die man auch rund um dieselben auf der Glasplatte zerstreut sieht (Fig. 38*, c.). Es lässt sich jedoch nicht die geringste Spur eines eingeschlossenen Embryos bemerken. Geschieht dieses Zerdrücken unter einem Wassertropfen, so vertheilen sich die austretenden Bläschen und Körnchen nach allen Richtungen in demselben. Merkwürdig ist es, dass selbst bei den grössern Sporen von *Lycop. selaginoides*, die sich beim Trocknen der Pflanze unten gewöhnlich in eine starke Vertiefung zusammenziehen (Fig. 38, c. d.), nach mehreren Jahren noch der schleimige Inhalt beim Durchschneiden oder Zerdrücken derselben heraustritt, ein Zeichen, dass diese Sporen sehr lange ihre Lebensthätigkeit behalten.

Die Wurzelzasern werden, wie schon bei Betrachtung des Stengelbaues erwähnt wurde, von einem centralen Gefässbündel durchzogen, welcher durch eine dünne Lage von lockern

Zellen von dem Bastringe getrennt ist. Diese lockere Zellenlage verschwindet auch hier im Alter, so dass das Gefässbündel in einer röhrigen Lücke zu liegen scheint (Tab. XII. Fig. 42, a. b.). Wo das eigentliche Gefässbündel im Stengel in mehrere Gefässpartieen geschieden war, treten diese hier wie im Aste in eine regelmässige vieleckige Figur zusammen, wie man leicht auf dem Querschnitte einer Wurzelzaser von *Lycop. clavatum* (Fig. 46.) erkennen kann. Häufig ist die Wurzelzaser nur sehr locker mit ihrer Oberhaut umgeben, wo sich die letztere sehr leicht abstreifen lässt. Im Umfange eines solchen Querschnittes sieht man noch die äusserst feinen filzartigen Seitenzäserchen, die bei manchen Arten, z. B bei *Lycop. Selago* (Fig. 42, a. b.) die Wurzelzasern mehr oder weniger dicht bedecken, als durchsichtige, fadenartige, aus der Oberhaut entspringende Zellchen.

5. Entwickelungs- und Lebensgeschichte.

Dass die Lykopodeen aus den Sporen aufkeimen, ist keinem Zweifel unterworfen, da das Keimen von mehreren glaubwürdigen Beobachtern wahrgenommen worden ist. Im Jahr 1792 stellte LINDSAY, ein englischer Wundarzt in Jamaika, glückliche Keimversuche mit den Sporen des *Lycopod. cernuum* an. Aber schon 1779 zeigte JOSEPH FOX, ein Webergeselle aus Norwich, dem gelehrten SMITH junge Pflanzen von *Lycop. Selago*, welche er in seinem Garten aus Sporen gezogen hatte (vergl. USTERI Ann. Stück 20. S. 55 — 57.): WILLDENOW (*Spec. plant.* Tom. V. p. VIII.) versichert gleichfalls, das Keimen von *Lycop. clavatum* aus Sporen gesehen zu haben. Alle diese Zeugen geben an, dass sie durch die Aussaat der staubfeinen Sporen zahlreiche Keimpflänzchen erhielten; keiner derselben hat jedoch den Entwickelungsprocess gehörig beschrieben, und es müssen uns daher noch künftige Aussaat-Versuche über die Art und Weise, wie derselbe vor sich geht, belehren.

Aber nicht blos aus den staubförmigen Sporen entwickeln sich junge Pflanzen. Nach BROTERO und SALISBURY keimen auch die grössern Sporen, welche in den vierknöpfigen Früchten enthalten sind. Sie beobachteten nämlich die keimenden Sporen grösserer Art bei *Lycop. denticulatum*; aber die Abbildungen, welche SALISBURY (*Transact. of the Linn. soc.* Vol. XII. Pars. II. Tab. 19.) davon gab, zeigen eine zu grosse Uebereinstimmung mit den beim Keimen dikotyledonischer Pflanzen vorkommenden Erscheinungen, als dass man nicht die Richtigkeit derselben in Zweifel ziehen sollte, da die Zeichnungen wahrscheinlich aus einer Beobachtungsweise hervorgingen, die nicht frei von Täuschung oder von Vorurtheil war. BROTERO nennt den Sporeninhalt Dotter (*Vitellus*) und SALISBURY lässt aus diesem zwei vollkommene, auf einem Stielchen sich erhebende Samenlappen mit einer mehrblättrigen Gemmula, die sich gleich über den Kotyledonen in Gabelästchen theilt, hervorkommen.

Ungeachtet der Zweifel, die uns vor der Hand noch über die Entwickelungsweise des Pflänzchens aus der Spore bleiben, ist doch das Keimen selbst durch die angestellten Versuche ausser Zweifel gesetzt, und wenn wir die grösseren Sporen mit ihrem krumigen Inhalte und ihren doppelten Häuten betrachten, wie sie zu mehreren in wirklichen Fruchthüllen eingeschlossen sind, so lassen sich dieselben wohl nicht, wie von mehreren Schriftstellern geschehen ist, mit Brutkörnern oder Brutknospen vergleichen, da zumal bei Gefässpflanzen kein einziges Beispiel bekannt ist, wo solche Brutorgane in besonderen Fruchthüllen eingeschlossen oder gar mit eigenen Häuten, die nicht in die Bildung des aus ihnen sich entwickelnden Pflänzchens eingehen, versehen wären. Ich bin daher eher geneigt, beiderlei Fructificationstheile mit Gaertner, Wahlenberg und Sprengel für Organe von gleicher Bedeutung zu halten.

Als wirkliche Brutorgane stellen sich dagegen die schon mehrmals erwähnten schuppigen, fast herzförmigen Knöspchen dar, welche bei manchen Arten in den Blattwinkeln gegen die Spitze der Aeste hin vorkommen. Diese fallen ab, treiben Wurzelzasern und wachsen unmittelbar in junge Pflänzchen aus, indem sich über den Lappen des grösseren Blättchens die übrigen kleineren Blättchen auf einem Stengelchen erheben und dann nach oben immer neue Blättchen entstehen, während die Lappen am Grunde sitzen bleiben und vielleicht, wie die Kotyledonen höherer Pflanzen, dem jungen Pflänzchen so lange die Nahrung reichen, bis die nach unten sich entwickelnden Würzelchen zu dieser Function stark genug sind (S. Sturm's Deutschl. Flora Abth. II. Bd. 2.). Bei *Lycop. Selago* sieht man daher häufig am Grunde der jüngern Asttriebe die Blättchen, welche die abgefallenen Brutknospen des vorigen Jahres umgaben, büschelweise auf sehr verkürzten Stielchen sitzend, wirtelförmig um den Ast gestellt (Tab. XII. Fig. 60, a), während zwischen den noch um den Gipfel herum stehenden diesjährigen Brutknospen schon der Asttrieb für das folgende Jahr einer geschlossenen Endknospe gleich erscheint (Fig. 60, b.).

Es ist schon früher erwähnt worden, dass die Lykopodeen keine Hauptwurzel haben und sich entweder durch Sprossen aus der Spitze oder durch Ausläufer verjüngen, welche letztere seitliche, bald kriechende, bald aufrechte Aeste treiben, und dass sich bei vielen Arten die jährlichen Triebe leicht unterscheiden lassen. Alle diese Triebe sind beim Ausschlagen nicht eingerollt und unterscheiden sich nur dadurch von den ältern, dass ihre Blätter gedrängter stehen und nach oben knospenartig zusammenschliessen, wodurch bei manchen Arten mit gekrümmten einseitswändigen Blättern, z. B. bei *Lycop. clavatum* und *L. inundatum* (Tab. X. Fig. 2.), die Spitzen der Triebe gebogen erscheinen. Sie sind jedoch nie schneckenförmig eingerollt, wie die jungen Wedel der Farne, und stehen bei den meisten Lykopodeen gerade in die Höhe. Durch die alljährliche Verlängerung aus der Spitze, welche bei dem kriechenden Stengel oft sehr bedeutend ist, während der untere und ältere Theil desselben in eben dem Verhältnisse abstirbt, kann er allmälig auf eine gewisse Strecke fortwandern, so dass er nach Verlauf von mehreren Jahren seine ursprüngliche

Stelle ganz verändert, und bei den Arten, deren Aeste wie der Stengel wurzelnd über die Erde hinkriechen, z. B. bei *Lycop. inundatum*, *L. helveticum* u. a. m., wachsen sie oft so in einander, dass sie beträchtliche, dicht verschlungene Rasen bilden, aus welchen sich die einzelnen Pflanzen nicht mehr herauswinden lassen.

So wie der älteste und unterste Theil des Stengels sammt seinen Wurzelzasern abstirbt, treiben die jüngern Aeste nach unten neue Wurzelzasern, welche ursprünglich ganz einfache Fäden darstellen (vergl. Tab. X. Fig. 2.) und sich späterhin gleich der ganzen Pflanze gabelig verzweigen. Wird das Ende einer Wurzelzaser unter das Mikroskop gebracht, so erscheint dieses (Tab. XII. Fig. 64. 66.) mehr oder weniger angeschwollen und von einem lockern, schwammigen, halbdurchsichtigen Zellgewebe umgeben. Später schwillt das Wurzelende noch mehr an, und während dasselbe noch in dem schwammigen Gewebe eingebettet bleibt, spaltet es sich und zeigt dadurch schon den Anfang zur gabeligen Verzweigung (Fig. 65.). Es ist sehr augenscheinlich, dass dieser lockeren Zellenhülle auf den Enden der Wurzelzasern hauptsächlich die Function der Einsaugung des rohen Nahrungssaftes zukommt, wozu dieselbe durch ihre schwammige Structur besonders geeignet erscheint, und da sie an einzelnen Wurzelzasern fehlt, so ist wohl anzunehmen, dass sie von Zeit zu Zeit abgestossen und durch eine neue Hülle ersetzt wird. Doch scheint diese mützenförmige Hülle nicht ausschliesslich zum Saugorgane bestimmt zu seyn, da ohne Zweifel die zarten fadigen Zäserchen, welche in manchen Fällen in grösserer oder geringerer Menge der ganzen Wurzelzaser entlang vorkommen (Tab. X. Fig. 1. — Tab. XII. Fig. 64.), die nämliche Bestimmung haben. Was aber besonders für die einsaugende Function jener lockern Hülle spricht, ist der Umstand, dass diese Seitenzäserchen in andern Fällen gar nicht oder doch nur in sehr geringer Menge wahrgenommen werden *).

Die halbreifen nierenförmigen Früchte sind oben noch geschlossen, und wenn wir in diesem Zustande einen Verticalschnitt nach dem schmälern Durchmesser derselben führen (Tab. XI. Fig. 24.), so finden wir die ganze innere Höhlung mit halbentwickelten Sporen angefüllt, welche unter einem Wassertropfen zum Theil hervortreten und sich im Umfange des Durchschnittes zerstreuen. Sie sind also schon in ihrer Jugend ohne sichtbare Anheftung; nur an den innern Wänden der Frucht sieht man die zunächst liegenden locker anhängen, so dass es beinahe scheint, als ob die Sporen ursprünglich als Zellenbläschen aus den Wänden der Fruchthülle selbst hervorgequollen wären. In diesem Zustande zeigen die Sporen eine äusserst zarte, durchsichtige Membran, in deren Mitte ein dunkler Punkt sich befindet. Dieser vergrössert sich später und füllt endlich die ganze Membran aus,

*) Die feinen Zotten mit streifenweise undurchsichtigen Punkten, welche Kaulfuss (das Wes. der Farrenkr. S. 25. u. 26. Fig. 43.) an den verdickten Enden der Wurzelzasern von *Lycop. denticulatum* beschreibt und abbildet, konnte ich weder an dieser noch an irgend einer andern Art wahrnehmen. Dagegen ist diese Verdickung der Wurzelenden nicht blos der genannten Art eigen, sondern auch noch bei mehreren andern Arten von mir beobachtet worden und sie kommt vielleicht bei allen Lykopodeen vor.

welche nun die eigentliche Sporenhaut zu bilden scheint. In den vierknöpfigen Früchten sind die vier grösseren Sporen in der Jugend mit ihren nach dem Mittelpunkte der Frucht gekehrten Spitzen fest zusammenhängend und trennen sich erst bei der Reife von einander.

Schon sehr frühe lassen sich an den jungen Trieben die Fruchtansätze als grüne Knöpfchen in den Blattwinkeln oder unter den Deckschuppen der aus den Astgipfeln sich entwickelnden Fruchtkätzchen erkennen. Anfangs sind diese Deckschuppen fest angedrückt; bei der Reife biegen sie sich aber mehr oder weniger zurück, die Früchte öffnen sich und streuen den staubfeinen Inhalt aus. Bei den vierknöpfigen Früchten geschieht dieses Aufspringen mit einer gewissen elastischen Kraft, so dass die grössern Sporen auf eine ziemlich weite Strecke fortgeschleudert werden. Dieses lässt sich leicht beobachten, wenn man reife Früchte dieser Art, die vorher befeuchtet worden, auf einer Glasplatte abtrocknen lässt, wo sich dann die Klappen plötzlich zurückschlagen und die Sporen in einem Bogen von sich schnellen. Die nierenförmigen Früchte bleiben aber noch geraume Zeit nach ihrer Entleerung auf der Pflanze sitzen und bei den kätzchentragenden Arten fallen sie erst mit dem Fruchtstande selbst ab, während die vierknöpfigen Früchte nach dem Ausfallen der Sporen gewöhnlich nicht mehr angetroffen werden.

Bei weitem die meisten Lykopodeen sind mehrjährige Gewächse, was schon aus der Art ihres ganzen Wachsthums hervorgeht. Manche Arten scheinen sogar ein ziemlich hohes Alter zu erreichen, da bei ihnen der ältere Theil des Stammes in den Zustand einer freilich nur unvollständigen Verholzung übergeht. Sie sind immergrüne Pflanzen; ihre eigentliche Vegetationsperiode und die Zeit der Fruchtreife fällt jedoch in den Sommer.

6. Vorkommen und geographische Verbreitung.

Die Lykopodeen lieben zwar vorzüglich einen mit Dammerde versehenen Boden und wachsen daher am freudigsten an solchen Stellen, wo eine reichliche Dammerdebildung vor sich geht, wie in Laubholzwäldern; aber manche Arten finden sich auch auf sumpfigem oder auf trockenem und sandigem Boden, und andere überziehen selbst Felsen und Steine, jedoch immer erst dann, wenn sich auf denselben bereits ein Auflug von Dammerde gebildet hat. Ihre Standorte sind gewöhnlich nördliche, erhabene und schattige Lagen. Daher findet man sie häufiger an den Abhängen der Berge als in den Ebenen, und in den Alpengegenden steigen sie nicht selten bis in die Nähe der Schneegränze hinauf. Doch finden sich auch Arten, welche mehr den Niederungen und Flächen angehören, wie *Lycopod. inundatum* und andere, die sich von den Bergen herab bis in die Thäler und Ebenen verbreiten, wie *Lycop. helveticum.*

Eben so ausgedehnt ist auch ihre Verbreitung unter den verschiedenen Zonen der Erde, wiewohl jeder Himmelsstrich seine eigenthümlichen Formen aufzuweisen hat. So kommen in der kalten und nördlichen gemässigten Zone nur Arten aus der Gattung *Lycopo-*

dium vor, während ganz andere Formen dieser und alle Arten der übrigen Gattungen Bewohner der südlichen Halbkugel sind. Wenn wir aber die Gesammtverbreitung der Lykopodeen über die Erde verfolgen, so finden wir sie in der alten Welt von den Inseln des stillen Oceans über Japan, Ostindien, durch ganz Asien bis nach Sibirien und Kamtschatka, ferner von dem Vorgebirge der guten Hoffnung bis zum nördlichen Afrika, und über ganz Europa bis nach Lappland zerstreut. Sie zeigen sich in Neuholland, und in Amerika werden dieselben von der südlichsten Spitze (dem Maghelans-Lande) bis zum hohen Norden, in Grönland, angetroffen, so dass sie zu den am weitesten über die Erde verbreiteten Familien des Pflanzenreichs zu zählen sind.

Die Zahl der bekannten Arten dieser Familie hat sich in den neueren Zeiten durch die Reisen nach entfernten Welttheilen sehr bedeutend vermehrt. LINNÉ führte in den frühern Ausgaben seiner *Species plantarum*, dann in dem Supplemente und in den Mantissen zusammen nur 18 Arten auf. In der vierzehnten Ausgabe des *Systema vegetabilium*, welche MURRAY 1784 besorgte, wurde diese Zahl auf 29 vermehrt. SWARTZ (*Synopsis filic.* 1806.) giebt schon 68 Arten an und WILLDENOW brachte in seiner Ausgabe der Linnéischen *Species plant.* (Vol. V. 1810.) dieselbe auf 96. In STEUDEL'S *Nomenclat.* (*plant. crypt.* 1824.) sind endlich 162 Lycopodeen angegeben, und wenn auch darunter manche unächte Arten sich befinden, so können wir doch annehmen, dass mit den von KAULFUSS (*Enumerat. filic.* 1824.) neu aufgestellten Arten, welche A. v. CHAMISSO von seiner Reise um die Welt mitgebracht hat, gegenwärtig 160 Arten aus dieser Familie bekannt sind *). Von diesen gehören 10 Arten, und mithin der sechszehnte Theil, unserer deutschen Flora an, welche ihr jedoch nicht ausschliesslich eigen sind, sondern zugleich auch mehr oder weniger den Floren der angrenzenden Länder angehören.

7. Chemische Bestandtheile.

Die staubfeinen Sporen von *Lycopodium clavatum* hat BUCHOLZ analysirt und darin gefunden: Pollenin 89, 5; schleimiges Extract 1, 5; Zucker 3, 0; fettes Oel 6, 0. Aber schon früher haben NEUMANNS und BERGIUS dargethan, dass diese Sporen einen wachsartigen Stoff, wie der Pollen der Phanerogamen enthalten, ohne denselben jedoch als eigenen Stoff zu unterscheiden. Ausserdem ist nur noch die chemische Analyse der Pflanze von *Lycop. complanatum* bekannt. Sie enthält: grünen harzigen Stoff; Extract, viele es-

---

*) DESVAUX, welcher (*Prodrom. filicum*, in *Annales de la sociét. LINN. de Paris.* Mai 1827. p. 180—192.) mehrere Bärlapparten vereinigt, giebt in Allem nur 150 Arten der Lykopodeen an: da er aber der von KAULFUSS (a. a. O.) beschriebenen neuen Arten nicht erwähnt, so scheint ihm dessen Schrift unbekannt geblieben zu seyn, und es ist alsdann immer noch die oben angegebene Gesammtzahl anzunehmen. SPRENGEL (*Syst. veget. ed.* XVIta Vol. IV. P. I.) nimmt zwar, die neuen Arten von KAULFUSS mit einbegriffen, nur 143 Arten der Lykopodeen an, er ist aber auch wohl im Zusammenwerfen derselben etwas zu weit gegangen.

sigsaure Alaunerde und andere Salze enthaltend; Holzfaser und Pflanzenmark (Gefäss- und Zellsubstanz); Kali; Kalkerde; Bittererde; Mangan; Eisen; Kupfer mit Pflanzensäure und mit Schwefelsäure verbunden. Das Decoct dieser Art wirkt, wie das von *Lycop. clavatum* und *L. Selago*, Brechen erregend. Sein Geschmack ist bitterlich, eine Zusammenziehung im Schlunde hinterlassend.

8. Nutzen und Gebrauch.

Die staubartigen Sporen sind es, welche hauptsächlich von *Lycop. clavatum, L. annotinum* und *L. Selago* gesammelt und unter dem Namen Bärlappsamen, Hexenmehl, Blitz-, Streu- oder Moospulver zu verschiedenen Zwecken benutzt werden. Sie sind in der Pharmacie unter dem Namen *Pulvis s. Semen Lycopodii* bekannt, wo sie besonders zum Bestreuen der Pillen dienen, um das Aneinanderkleben derselben zu verhindern. Auch bedient man sich dieser pulverigen Sporen, wegen ihrer austrocknenden Eigenschaft zur Heilung der wund geriebenen Stellen bei neugebornen Kindern. Da sie sich ferner sehr leicht entzünden, wenn sie durch die Flamme eines Lichtes geblasen werden, so werden sie auf Theatern zur Nachahmung des Blitzes u. dergl. m. angewendet. Auch sind sie wegen ihrer Eigenschaft kein Wasser anzunehmen und wegen ihrer ausserordentlichen Feinheit, ohne dabei wie andere fein zertheilte Körper leicht zu zerstäuben, zu manchen physikalischen Versuchen, z. B. zur Darstellung der Lichtenbergischen Figuren vermittelst des elektrischen Funkens und der Chladnischen Klangfiguren, sehr brauchbar.

Das Kraut von *Lycopod. clavatum* soll die Kraft besitzen, die Weine zu verbessern, wenn sie schaal werden oder umschlagen wollen; daher auch der Name Weinkraut. In Russland, Ungarn und Gallizien soll nach Heinr. v. Martius (Zeitschrift für Natur- und Heilkunde von Carus etc. Bd. 5. Heft. 2. 1827.) der Absud dieser Pflanze ein häufig angewendetes Volksmittel gegen die Wasserscheu seyn. Das Decoct von *Lycop. Selago* wird noch zuweilen in Schweden und Russland als Purgir- und Brechmittel benutzt, jedoch nur in sehr kleinen Gaben, weil es sonst leicht Convulsionen erregt. Es ist wirklich zu den narcotischen Giften zu zählen, wie ein in Buchner's *Repertorium* (XIV. 2. p. 311.) angeführter Fall einer zufälligen Vergiftung damit beweist, wo es sehr ernsthafte Zufälle erregte. Auch als Wurmmittel und in der Thierarzneikunde findet diese Pflanze zuweilen noch ihre Anwendung.

Aus *Lycop. clavatum* verfertigt man in nördlichen Ländern Fussteppiche. Endlich lassen sich die meisten Bärlapparten zum Gelbfärben der Wolle benutzen, und mit *Lycop. complanatum* wird durch Zusatz anderer Färbemittel selbst eine rothe Farbe hervorgebracht.

9. Fossile Ueberreste.

Unter den fossilen Pflanzen kommen mehrere vor, die, obgleich meist von baumartiger Grösse, einen den Lykopodeen ähnlichen Habitus besitzen. Sie bilden die Gattung *Lycopodiolites* SCHLOTH *).

Viele hierher gehörigen Arten sind zum Theil noch mit ihren Blättern besetzt und manche Exemplare von so bedeutender Grösse, dass man die Art ihrer Verzweigung deutlich erkennen kann. So hat STERNBERG (Vers. einer geogn. bot. Darst. d. Flor. d. Vorw. Heft 1. Tab. 1.) unter dem Namen *Lycopodiolites dichotomus* einen 12 Schuh hohen Stamm abgebildet, welcher in sieben Gabelspaltungen sich wiederholt verzweigt. Diese Art der Verzweigung findet man auch bei andern, wo die gewonnenen Exemplare einen hinlänglich grossen Theil der Pflanze darstellen, wie bei *Lycopodiolites selaginoides* STERNB. (unsere Tab. XIII. Fig. 4.). Der Stamm dieser Pflanzen ist über und über mit schuppenförmigen Narben, von den abgefallenen Blättern herrührend, bedeckt, die bald eine mehr oder weniger eirunde, bald eine rautenförmige Gestalt haben, z. B. *Lycopodiol. dichotomus* STERNB. (Fig. 5.) und *L. Ophyurus* STERNB. (Fig. 6, a. b.), — selbst herzförmig vorkommen bei *L. cordatus* STERNB. (a. a. O. Heft 4. Tab. 56. Fig. 3.) und auf der ein kleines Schildchen bildenden Stelle, wo die Blätter eingefügt waren, häufig einen vertieften Punkt — das Ende des in das Blatt austretenden Gefässbündels — zeigen. An den Astgipfeln haben sich gewöhnlich noch die durchgängig schmal lanzettlichen, linealischen oder borstenförmigen Blätter erhalten, durch welche zuweilen der Ast selbst ganz verdeckt wird, wie dieses bei *Lycopodiol. insignis* STERNB. der Fall ist. Bei vollständigen Exemplaren sieht man, dass die Narben und folglich auch die Blätter in Spirallinien um den Stamm stehen.

Ausser den vier bisher genannten Arten führt STERNBERG (a. a. O. p. VIII. u. IX.) noch sechs Arten dieser fossilen Gattung auf, und wahrscheinlich wird diese Zahl in der Folge sich noch vermehren, da theils noch viele Pflanzenabdrücke unbeschrieben in den Sammlungen liegen, theils aber in vielen Kohlenwerken denselben noch nicht die gehörige

*) STERNBERG nimmt (Vers. Heft 4.) diese Gattung ebenfalls an und zählt mehrere Arten hierher, welche er früher als zu seiner Gattung *Lepidodendron* gehörig, beschrieben hatte. AD. BRONGNIART, welcher (*Classif. des vegel. foss.* p. 24—28.) die Verwandtschaft dieser fossilen Pflanzen durch Vergleichung mit den jetzt lebenden Lykopodeen sehr scharfsinnig auseinander setzte, veränderte den Gattungsnamen in *Lycopodites*, unterschied aber noch eine Gattung *Sagenaria*, in welche er mehrere wahre Lykopodioliten mit andern, nicht hierher gehörigen fossilen Pflanzen zusammenbrachte. Dem von SCHLOTHEIM gebildeten Namen gebührt jedoch, als dem älteren, das Vorrecht. — Der wesentliche Charakter dieser fossilen Gattung ist nach STERNBERG (a. a. O. p. VIII.) folgender: „*Caudex arboreus* (*v. herbaceus*) *dichotome ramosus, cortice a foliorum lapsu cicatrisato, cicatricibus nudis v. foliiferis.*"

Aufmerksamkeit gewidmet wird, um gut erhaltene und möglichst vollständige Exemplare zu gewinnen *).

Durch die Art der Verzweigung der Lykopodioliten-Stämme, durch die Gestalt und Stellung der Blätter scheinen sich diese vorweltlichen Pflanzen sehr den Lykopodeen genähert zu haben. Die meisten der letztern sind, wie erwähnt, sehr regelmässig, wiederholt gabelspaltig und die herrschende Blattform derselben stimmt gleichfalls mit der bei unserer fossilen Gattung vorkommenden überein. Die Blätter der jetzt lebenden Lykopodeen sind ebenfalls häufig lanzett-, lineal- oder borstenförmig und am Grunde gewöhnlich dreikantig. Wenn man daher von dem Stengel einer dicht beblätterten Art, z. B. *Lycopodium Selago* oder *Lycop. verticillatum*, die Blätter an ihrem Grunde rein ablöst, so erhält derselbe durch die entstehenden Narben so ziemlich das Ansehen eines Lykopodioliten-Stammes im Kleinen, indem jedesmal der über die Anheftungsstelle des Blattes herablaufende Grund des letztern mit dem Theile des Stengels, welcher zwischen zweien oberhalb dem erstern befindlichen Blätterbasen liegt, einen rautenförmigen oder verkehrt eirunden Wulst, mit einer mehr oder weniger dreikantigen Narbe bildet, welcher den auf den Stämmen der meisten Lykopodioliten vorkommenden Narben mit ihren Schildchen sehr ähnlich ist. Nun sehen wir freilich bei unsern Lykopodeen die Blätter nicht abfallen, da diese an ihrem Grunde nicht eingegliedert sind. Bei den Lykopodioliten war aber eben so wenig eine Einlenkung der Blätter in den Stamm vorhanden, und die Regelmässigkeit der Narben lässt sich bei denselben nur dadurch erklären, dass ihr Stamm weit ausdauernder und baumartig war, wodurch eine gänzliche Zerstörung der Blätter bis auf ihren Grund möglich wurde. Wenn wir jedoch den untersten Theil des unvollkommen verholzten Stammes von unseren grösseren Lykopodeen, z. B. von *Lycop. Selago*, *L. complanatum*, *L. clavatum* u. s. w., vergleichen, so finden wir auch stellenweise die Blätter schon ganz verschwunden und die zurückgebliebenen Narben denen durch das künstliche Abnehmen der Blätter erhaltenen ähnlich.

Ausserdem wird von BRONGNIART (a. a. O. p. 27.) bemerkt, dass mehrere von PARKINSON (*Organic. remains* Tom. III. Tab. IX. Fig. 1.) und von andern Schriftstellern abgebildete fossile Ueberreste eine grosse Aehnlichkeit mit den ziegeldachartigen Frucht-

*) So findet sich in der sehr bedeutenden Sammlung fossiler Pflanzen des Herrn Geh. Rathes Ritters VON LEONHARD ein sehr schöner Abdruck eines noch unbeschriebenen Lykopodioliten, welcher im Sandstein (weissem liegenden) der Kupferschiefer-Formation bei Huckelheim, unweit Kahl im Spessart gefunden worden. Ausser dem verschiedenen Vorkommen, da alle übrigen Arten dieser Gattung im Kohlenschiefer und Kohlensandstein angetroffen werden, unterscheidet sich derselbe hauptsächlich noch durch die zur Sechseckform sich neigenden Narben und durch die 3—4 Zoll langen, am Grunde 3 und in der Mitte 2 Linien breiten Blätter von dem ihm am nächsten verwandten *Lycopodiol. dichotomus* STERNB. Wegen der ausgezeichneten Gestalt der Narben habe ich für diese Art den Namen *Lycopodiolites hexagonus* vorgeschlagen. Das Nähere darüber findet sich in LEONHARD's Zeitschrift für Mineralogie. Märzheft 1828. — Exemplare dieser fossilen Art mit beblätterten Asttheilen sind in der ersten Lieferung der geognostisch-petrefactologischen Sammlung, welche das Heidelberger Mineralien-Comptoir herausgiebt, unter Nr. 26. enthalten, als Weisses Liegendes, wo jedoch der Pflanzenabdruck als *Lepidodendron dichotomum* STERNB. bestimmt wurde.

kätzchen lebender Bärlapparten haben und nur durch ihre weit bedeutendere Grösse abweichen. Doch bleibt diese Angabe vor der Hand noch grossem Zweifel unterworfen.

Der Hauptunterschied, welcher zwischen diesen fossilen Pflanzen und den Lykopodeen statt findet, liegt demnach in der Grösse. Wiewohl bis jetzt keine lebenden baumartigen Lykopodeen auf der Erde gefunden wurden, so ist doch immer noch die Möglichkeit dazu vorhanden, so lange noch so viele bedeutende Länderstrecken in botanischer Hinsicht zu untersuchen bleiben. Sollten sich aber auch keine baumartigen Formen derselben mehr vorfinden, so kann dennoch die Vorwelt solche besessen haben, die allem Anscheine nach zu verschiedenen Gattungen gehörten und nur als Familienverwandte unserer Lykopodeen zu betrachten sind, wie sich dann bei sehr vielen in der Kohlenformation enthaltenen vegetabilischen Ueberresten keine Verwandtschaft mit jetzt lebenden Gattungen, sondern höchstens mit einer oder der andern Pflanzenfamilie der Jetztwelt annehmen lässt.

BRONGNIART hat zwar noch eine krautartige Pflanze, deren Stengel mit dachziegelartigen, stumpfen, rautenförmigen Schuppen bedeckt ist, als *Lycopodites squamatus* (a. a. O. p. 46. Tab. VI. Fig. 1, a. b.) zu dieser fossilen Gattung gezählt; sie möchte jedoch eben so wenig hierher gehören, als SCHLOTHEIM'S *Lycopodiolites piniformis* (*Petref.* Tab. XXIII. F. 1, a. b.), wovon BRONGNIART noch seinen *Lycopodites taxiformis* (a. a. O. p. 31. Tab. II. Fig. 1.) trennt, der durch seine fiederartig gestellten Aeste von den wahren Lykopodioliten zu auffallend abweicht, als dass er mit Gewissheit denselben beigezählt werden könnte.

10. Literaturgeschichte.

Schon bei PLINIUS († 79.) findet sich (*Natural. histor.* Lib. XXIV.), wie es scheint, *Lycopodium Selago* unter dem Namen *Selago Druidarum* angeführt. Auch *Lycop. complanatum* scheint ihm bekannt gewesen zu seyn. Er sagt nämlich (a. a. O. Lib. XXV. Cap. 11.) davon: »Similis herbae Sabinae est *Selago* appellata.« Bei OTTO BRUNFELS (*Herbar. vivae eicones* 1532.) kommt *Lycop. clavatum* unter dem Namen Weinkraut »qui vinum pendulum restituit« vor. HIERON. TRAGUS (Neu Kreuterbuch 1539.) beschreibt und bildet diese Art nebst *Lycop. complanatum* unter den Namen *Muscus terrestris* (Beerlapp, Gürtelkraut) und *Savina sylvestris* (Wald-Sevenbaum) ab. Obgleich diese damals bekannten Arten von einigen der folgenden Botaniker noch verschiedene Namen erhielten, so wurden sie doch von den meisten botanischen Schriftstellern der damaligen Zeit unter dem gemeinschaftlichen Namen *Muscus terrestris* begriffen und mit den Laubmoosen vermengt aufgeführt. Erst in der französischen Ausgabe von DODONAEUS Kreuterbuch (1567.) und dann in TABERNAEMONTANUS Neuem Kreuterbuch (1588) kommt der Name *Lycopodium* vor. Der letztere führt unter diesem Namen nur *Lycop. clavatum* (Katzenleyterlein) auf, von welchem auch eine Abbildung

beigegeben ist. In CASP. BAUHIN'S *Pinax theatr. bot.* (1671. p. 360 und 361.) werden unter Muscus terrestris *Lycop. clavatum* (Muscus terr. clavatus), *Lycop. complanatum* (Musc. clavatus foliis cupressi) und *Lycop. Selago* (Musc. erectus ramosus saturate viridis) aufgeführt.

Von den spätern Schriftstellern wird nun abwechselnd bald der Name *Lycopodium*, bald *Muscus* gebraucht. Selbst TOURNEFORT (*Institut rei herb.* 1700.) wirft die Lykopodien wieder mit den Laub- und Lebermoosen in seiner Gattung *Muscus* zusammen. Die ersten bessern Abbildungen und Beschreibungen von Lykopodeen finden wir bei PLUMIER, der jedoch in seinem *Traité des fougères de l'Amérique* (1705) nur einige amerikanische Arten abbildete, — und bei DILLEN (*Hist. muscorum.* 1741.), welcher ausser mehreren exotischen auch die meisten unserer einheimischen Arten abbildete und beschrieb. Er bemerkte schon den Unterschied der Früchte bei *Lycop. helveticum* und *L. selaginoides*, so wie die Brutknöspchen bei *Lycop. Selago*, welche aber schon vor ihm SCHEUCHZER (*Itiner. helvet.* 1723.) beobachtet hatte.

LINNÉ, welcher die Lykopodeen seiner zweiten Ordnung der Kryptogamie, den Moosen, beizählte, hielt diese Brutknöspchen für Pistille, die in einem vierblättrigen Kelche enthalten seyen; die nierenförmigen Früchte dagegen nahm er für zweiklappige, aufsitzende Antheren und die staubartigen Sporen für Pollen. Die grösseren Sporen in den vierknöpfigen Früchten scheint er nicht beachtet zu haben. Dieser Ansicht folgten viele andere Pflanzenforscher und selbst von LINNÉ'S Gegnern, wie HALLER (*Stirp. helvet.* Tom. III. p. 22. 1768.), der noch besonders aus dem Grunde die feinen Sporen für Pollen hielt, weil ihm schon damals aus chemischen Untersuchungen bekannt war, dass diese Sporen einen wachsartigen Stoff enthalten, wie er bei den Analysen des Pollens in den Antheren gefunden wird und welchen wir jetzt unter dem Namen Pollenin kennen. Erst seitdem man sich von dem Aufkeimen der jungen Pflänzchen aus diesen Sporen überzeugt hat, ist man von dieser irrigen Ansicht zurückgekommen.

Dass aber dessenungeachtet diese Ansicht noch nicht von allen Botanikern aufgegeben worden, beweist die Zertheilung der Gattung *Lycopodium* in mehrere Gattungen von PALISOT DE BEAUVAIS (*Prodrome des cinquième et sixième familles de l'aethéogamie* 1805.), welche blos auf die Voraussetzung des doppelten Geschlechtes gegründet ist, so wie die noch später bekannt gemachten Beobachtungen dieses Schriftstellers über die Fructificaionstheile der Laubmoose und Lykopodien (in DELAMÉTHERIE *Journal de Physique* 1811. Tom. 73. p. 89 u. f.), worin bewiesen werden soll, dass die nierenförmigen Früchte Antheren und die vierknöpfigen Pistille seyen. Dasselbe giebt auch BROTERO (*Transact. of the Linn. soc.* Vol. V. p. 162.) an, indem er die Fructificationstheile von *Lycop. denticulatum* beleuchtet. Die Andeutung der Naht, in welcher sich die vierknöpfigen Früchte später öffnen, hält er für das *Stigma*. Der Meinung BROTERO'S, dass *Lycop. denticulatum* Antheren und Kapseln besitze, tritt auch LINK (Grundl. d. Anat. u. Physiol. 1807. S. 218.) bei.

HEDWIG, welcher beiderlei Sporen ebenfalls untersuchte, bemerkte zwar (*Theoria generat.* 1784. p. 115.) den Unterschied zwischen beiden, ohne sich jedoch mit Bestimmtheit über den Geschlechtsunterschied derselben auszusprechen. Dagegen glaubte er, dass die Brutknöspchen bei *Lycop. Selago* und *L. lucidulum* die männlichen Theile, und die grünlichen Körnermassen in den lockern Zellen des Parenchyms derselben (Tab. XII. Fig. 63, b.), die er als graue längliche Körper beschreibt, die Pollenbehälter seyen. WILLDENOW sah die staubfeinen Sporen von *Lycop. clavatum* keimen; er betrachtete demnach (*Spec. plant.* Tom. V. 1810. p. VIII.) die feinen Sporen bei allen Arten als Samen und verglich die grössern Sporen mit Brutknöllchen «*propagines in axillis propullulantes,*» wie sie etwa bei *Dentaria bulbifera* und *Lilium bulbiferum* in den Blattwinkeln vorkommen. GAERTNER (*De fruct. et semin.* 1788. Tom. I. p. XXV.), SPRENGEL (Anleit. z. Kenntn. d. Gew. 1. Ausg. 1804. Bd. 3. S. 176 u. 179.), WAHLENBERG (*Flor. lappon.* 1812. p. 293. — *Flor. Suec.* Pars. II. 1826. p. 683.) u. a. m. halten die zweierlei Sporen für Samen, die zwar verschiedene Gestalt, aber gleiche Bestimmung haben. KAULFUSS (*Enumer. filicum,* 1824. p. 5. — Das Wes. d. Farrenkr. 1827. S. 17.) nennt die nierenförmigen Sporenfrüchte Samenkapseln, die vierknöpfigen aber Kugelkapseln. Ihm sind demnach die staubfeinen Sporen Samen; über die Bedeutung der grösseren Sporen, seiner Kugeln, giebt er uns jedoch keinen Aufschluss, und es bleibt daher zweifelhaft, ob er sie als samen- oder bulbillenähnliche Theile betrachtet, obgleich aus dieser Unterscheidung selbst hervorgeht, dass er sie nicht für Sporen gehalten wissen will.

JUSSIEU zählte (*Gener. plant.* 1789. p. 12.) nach LINNÉ'S Vorgang die Lykopodeen noch unter die Moose und nannte sie *Musci spurii.* SMITH führt sie (*Flor. brit.* Vol. III. 1804.) unter den Farnen auf. DE CANDOLLE bildete zuerst (*Synops. plant. in Flor. gall.* 1806. p. 116.) eine eigene Ordnung daraus und nannte sie *Lycopodiaceae.* Zu gleicher Zeit wurden sie auch von SWARTZ (*Synops. filicum,* 1806. p. 173.) unter dem Namen *Lycopodineae* von den Farnen getrennt. WILLDENOW (a. a. O. p. XXXXV. u. p. 10.) brachte sie in seine zweite Ordnung der Kryptogamie (*Stachyopterides*), in welcher er ihnen noch die Gattungen *Ophioglossum* und *Botrychium* zugesellte. Mit den Equiseteen, Rhizokarpen und Ophioglosseen brachte sie WAHLENBERG (*Nov. Act. Upsal. VII.*) zu seiner zweiten Ordnung der Kryptogamie (*Tetradidymae*), worin ihm AGARDH (*Aphorismi botan. VIII.*) folgte, nur dass dieser die Equiseteen wieder davon trennte. SPRENGEL, welcher sie in der ersten Ausgabe seiner Anleit. z. Kenntn. d. Gew. (S. 166.) mit den Ophioglosseen, Rhizokarpen und Equiseteen zu seinen Pteroiden gebracht hatte, führt sie in der zweiten Ausgabe des genannten Werkes (2. Thl. 1 Abth. S. 107.) als seine neunte Familie, unter dem Namen Lycopodeen auf, und wiewohl sie von den meisten Schriftstellern unserer Zeit als unter die Ordnung der Farne gehörig betrachtet werden, so finden wir sie doch bei allen als besondere Familie unterschieden. In OKEN'S Lehrbuch der Naturgeschichte (2ter Theil. 2te Abth. 1ste Hälfte. (S. 4.)

werden die Lykopodeen von den Rhizokarpen, die ihnen durch die Fructificationstheile der Gattung *Isoëtes* wirklich nahe stehen, entfernt, indem die ganze Familie der Farne dazwischen geschoben wird. Deswegen müssen sie dann nach der bedeutungsschweren Vierzahl — als Aderdrossler (Sprehnen) — in eine ganz andere Ordnung, nämlich in die erste der Markpflanzen, zu den Lebermoosen wandern *).

11. Gattungs-Uebersicht.

LYKOPODEEN. LYCOPODEAE SPRENG.

Charakter nach der Frucht.

Sporenfrüchte einzeln, winkelständig oder zu mehreren in gipfelständigen Fruchtkätzchen zusammengedrängt, einfächerig, (selten zwei- oder dreifächerig); bald einförmig und vielsporig, bald mit viersporigen untermischt. Fruchthülle einfach, fast zweiklappig (selten fast dreiklappig). Fructificationstheile nackt; bald von einerlei Art: staubfeine Sporen; bald von zweierlei Art: nämlich ausserdem noch grössere, kugelig-tetraëdrische Sporen.

Charakter nach dem Wachsthum.

Krautartige oder halbstrauchige Gewächse, mit dicht beblättertem, öfter kriechendem Stengel und abwechselnden, wiederholt gabeltheiligen Aesten. Wurzelzasern aus den Blattwinkeln des Stengels und häufig auch der Aeste entspringend, gabelig oder wiederholt gabeltheilig. Ausser der Fortpflanzung durch beiderlei Sporen Vermehrung durch Brutknöspchen und fortwährende Verjüngung durch Sprossen aus der Spitze und durch seitliche Asttriebe. Vorkommen an trocknen, aber schattigen Stellen, seltner in Sümpfen oder auf freien Felsen, meist gesellschaftlich. Dauer mehrjährig, sehr selten einjährig.

Character fructificationis.

Sporocarpia solitaria axillaria v. in amenta terminalia conferta, unilocularia (rarius bi-trilocularia); modo uniformia polysporaea, modo tetrasporaeis intermixta. Pericarpium simplex, sub-bivalve (rarius sub-trivalve). Fructificationes nudae, vel uniformes: sporae pulveraceae-vel biformes: praeter illas enim sporae majores globoso-tetraëdrae.

---

*) Es scheint auch hier aus dem (a. a. O. S. 487.) gegebenen allgemeinen Charakter der letztern hervorzugehen, dass der genannte Schriftsteller über die wahre Beschaffenheit der Fructificationstheile keine klare Ansicht hatte.

Character vegetationis.

Plantae herbaceae v. suffruticosae, caule dense folioso, saepius repente, ramis alternis dichotomis. Radiculae axillares e caule saepiusque ex ramis nascentes, furcatae v. dichotomae. Praeter propagationem per sporas utriusque indolis multiplicatio per gemmulas prolificas nec non innovatio continua terminalis v. lateralis. Habitatio in locis siccis sed umbrosis, rarius in paludibus v. in rupibus apertis. Vita plerumque socialis, perennis, rarissime annua.

(Muscorum gen. LIN. — Filicum gen. SMITH. — Miscellanear. gen. SCHREB. — Bivalvia HOFFM. — Lycopodiaceae DE CAND. — Lycopodineae SW. — Valvatae WEB. et M. — Stachyopteridum gen. WILLD. — Tetradidymarum gen. WAHLENB.)

Inländische Gattung.

Licopodium DODON. — Bärlapp (Gürtelkraut, Kolbenmoos).

Wesentl. Char. Sporenfrüchte einfächerig fast zweiklappig, entweder gleichförmig, meist nierenförmig oder mit vierknöpfigen untermischt.

Char. essent. Sporocarpia unilocularia subbivalvia, vel uniformia subreniformia vel tetracoccis intermixta.

Nach dem Fruchtstande und dem Daseyn von einerlei oder zweierlei Früchten lassen sich die inländischen Arten folgenderweise zusammenstellen.

A. Mit einerlei Sporenfrüchten.
Sporocarpiis uniformibus.

a. in den Blattwinkeln sitzend.
axillaribus (*Plananthus PAL DE BEAUV.*) *).
Beispiele: *Lycopodium Selago LIN.* (Tab. X. Fig. 1.). *L. recurvum KIT.* — *L. inundatum LIN.* (Fig. 2.).

b. in endständigen Kätzchen.
in amentis terminalibus (*Lepidotis P. DE BEAUV.*).
Beispiele: *L. annotinum LIN.* (Fig. 3.). *L. alpinum LIN.* — *L. clavatum LIN.* (Fig. 4.). *L. complanatum LIN.* (Fig. 5.).

---

*) Die von PALISOT DE BEAUVAIS (a. a. O.) aus den Bärlapparten gebildeten Gattungen können höchstens als Unterabtheilungen der Gattung *Lycopodium* gelten, da die Idee eines doppelten Geschlechtes bei diesen Pflanzen nicht in der Natur begründet ist und sich ausserdem überall Mittelformen zwischen seinen Gattungen nachweisen lassen.

B. Mit zweierlei Sporenfrüchten.

Sporocarpiis biformibus (*Selaginella* et *Stachygynandrum P. de Beauv.*).

Beispiele: *L. selaginoides Lin.* (Tab. XI. Fig. 35 — 37.). — *L. helveticum Lin.* (Tab. X. Fig. 6. — Tab. XI. Fig. 31 — 33.) *L. denticulatum Lin.*

Bemerkungen über die ausländischen Gattungen.

Ueber die Gattung *Bernhardia Willd.* (*Psilotum Sw.*) vergl. die gleichzeitig erschienenen Abhandlungen von Willdenow und Swartz in Schrad. Journ. f. d. Bot. 1800. S. 109 und S. 132.

Die Gattung *Tmesipteris,* welche zuerst von Bernhardi (Schrad. Journ. f. d. Bot. 1800. S. 131.) aufgestellt wurde, ist seitdem in den verschiedenen systematischen Schriften bald anerkannt, bald verworfen und mit *Bernhardia* vereinigt worden. So finden wir dieselbe beibehalten von Swartz (*Synops. filic.* p. 187.) und von Willdenow (*Spec. plant.* Tom. V. p. 56.), dagegen mit *Bernhardia* vereinigt von R. Brown (*Prodr. Nov. Holl.* p. 164.) von Kaulfuss (*Enumer. filicum.* p. 23.) und von Sprengel (*System. veget.* Vol. IV. p. 11.), während sie von Desvaux (*Prodr. filic.* p. 192.) wieder neuerdings von dieser Gattung getrennt wird.

Die Gattung *Dufourea* Bory (non Achar.), welche von Willdenow (a. a. O. p. 55.) in die Nähe von *Lycopodium* gestellt wurde und nach ihm zwischen den Lykopodeen und Laubmoosen die Mitte halten, nach Sprengel aber (Anleit. z. Kenntn. d. Gew. 2te Ausg. Thl. 2. Abth. 1. S. 110.) auf der Grenze zwischen den Lebermoosen und Lykopodeen stehen sollte, gehört nach den spätern Beobachtungen von Aubert du Petit-Thouars nicht hierher, sondern wird von ihm unter dem Namen *Tristicha* als eine zur Familie der Najaden Juss. und zur *Monandria Trigynia Lin.* gehörige Gattung aufgeführt.

12. Etymologie des Gattungsnamens.

Lycopodium, aus λύκος — Wolf — und πούς — Fuss — wahrscheinlich darum gebildet, weil man bei den dicht beblätterten jüngsten Asttrieben mancher Arten, z. B. von *Lycop. clavatum,* einige Aehnlichkeit mit einem behaarten Thierfusse zu bemerken glaubte.

NACHTRAG ZU SEITE 111.

Nachdem das Manuscript dieser Lieferung bereits abgedruckt war, gelang es mir, aus den Körnern der vierknöpfigen Behälter von *Lycopodium denticulatum* (die ich mit Gärtner, Wahlenberg und Sprengel für grössere Sporen gehalten hatte) junge Pflänzchen zu erziehen, und ich habe gefunden, dass die Beobachtungen Brotero's und Salisbury's im Ganzen richtig sind.

Die äussere derbe Haut dieser Körner öffnet sich nämlich an der Stelle, wo die drei erhabenen Reifen zusammenstossen, und es kommen sogleich zwei gegenständige grüne Blättchen hervor, welche sich sehr frühe auf einem Stengelchen erheben, während zugleich nach unten eine einfache Wurzelzaser entspringt (Tab. XI. Fig. 39.). So wie diese ersten Blättchen mit ihren Spitzen aus einander treten, kommt ein zweites Blätterpaar zum Vorschein, welches gegen das erstere kreuzweise gestellt ist (Fig. 40.). Hierauf entwickeln sich unmittelbar zwei Astknospen, die in ihrer Lage wieder dem ersten Blätterpaare entsprechen (Fig. 41.), sich allmälich verlängern und dadurch die erste Gabeltheilung des Pflänzchens bilden (Fig. 42.). Sie zeigen schon die zweierlei Blätter, wie bei der ausgewachsenen Pflanze; nur dass dieselben nicht so gedrängt stehen. Gleichzeitig mit dieser ersten Zertheilung in Aeste spaltet sich auch das nun schon bedeutend verlängerte Würzelchen gabelförmig (Fig. 43.). Es ist überall mit zarten Seitenzäserchen besetzt und an den Enden, wie die Wurzelzasern der erwachsenen Pflanze, mit dem schwammigen Mützchen versehen. Bei der Durchsichtigkeit des zarten Stengelchens und Würzelchens ist das centrale Gefässbündelchen, welches beide durchzieht, sehr deutlich als ein dunkles Streifchen zu erkennen, welches mit einem gleichförmigen, aus etwas verlängerten Zellen zusammengesetzten Parenchym umgeben ist (Fig. 41, b.).

Obgleich durch diese Beobachtung die Angabe der beiden genannten Naturforscher im Allgemeinen bestätigt wird, so geht doch auch daraus hervor, dass hier von keinen Samenlappen die Rede seyn kann. Denn die zuerst erscheinenden Blättchen sind in Gestalt, Farbe und Consistenz durchaus nicht von den später folgenden verschieden und nicht ganzrandig, wie Salisbury dieselben (a. a. O.) abgebildet hat, sondern wie die übrigen Blätter gegen die Spitze fein gesägt. Es bleibt jedoch immer eine höchst eigenthümliche und schwer zu erklärende Erscheinung, wie sich aus der krumigen Masse jener grössern Körner, worin keine Spur eines vorgebildeten Pflänzchens zu entdecken ist, plötzlich und ohne Mittelstufe ein der Mutterpflanze ähnliches Gebilde entwickeln kann.

Diese Entwicklung ist so abweichend von der Keimungsweise der Sporen anderer kryptogamischer Pflanzen, dass man hiernach die Körner in den vierknöpfigen Behältern der Lykopodeen nicht mehr für Sporen erklären kann. Aber durch die rundum geschlossene derbe Hülle, welche ich früher als Sporenhaut betrachtet habe, so wie durch den gleichförmigen, krumigen Inhalt, unterscheiden sie sich wieder eben so sehr von den Brutknöspchen (in welchen sich immer schon die ersten Blättchen des künftigen Pflänzchens nachweisen lassen), dass sie auch nicht mit diesen verglichen werden können. Der Name Kugeln oder Kügelchen (*Globuli*), welcher ihnen von KAULFUSS (*Enum. filic. p.* 5. — u. Wes. d. Farnkr. S. 17. 25.) beigelegt wird, ist auch nicht passend, da wir unter diesem Ausdrucke bei den Chareen ganz andere Organe verstehen.

Am meisten scheinen sich noch diese Körner den Knöllchen mancher höhern Pflanzen, z. B. des *Arum ternatum* oder der *Dentaria bulbifera,* zu nähern, und man könnte sie, wegen ihres sporenähnlichen Baues und der mit den genannten Knöllchen übereinstimmenden Entwickelungsweise zu jungen Pflänzchen „Sporenknöllchen (*Tubercula sporoidea*)" nennen, welcher Ausdruck dann überall statt der grössern Sporen im Texte zu setzen wäre *). Die vierknöpfigen Behälter dieser Sporenknöllchen wären dann als *Receptacula tuberculifera* zu bezeichnen.

*) Ob die sogenannten Sporen bei *Isoëtes* auch zu diesen Sporenknöllchen gehören, oder wirkliche Sporen sind, wie die grössern Körner der übrigen Rhizokarpen, lässt sich erst dann bestimmen, wenn die Art, wie sich die Pflänzchen aus denselben entwickeln, genau erforscht seyn wird.

ERKLÆRUNG DER TAFELN.

RHIZOKARPEN.

Siebente Tafel.

Fig. 1. Ein Ast von *Pilularia globulifera Lin.*
„ 2. Ein Ast von *Marsilea quadrifolia Lin.*
„ 3. Eine vollständige Pflanze von *Isoëtes lacustris Lin.*

Achte Tafel.

Fig. 1 — 29. *Pilularia globulifera.*

Fig. 1. Eine Sporenfrucht.
„ 2. Dieselbe auf dem Horizontalschnitte.
„ 3. Dieselbe auf dem Verticalschnitte.
„ 4. Ein einzelnes Fach quer durchgeschnitten; a, mit Fructifikationstheilen; b, entleert und die Seitenwände hinweggenommen.
„ 5. Ein einzelnes Fach, zum Theil entleert, dessen Seitenwände hinweggenommen sind, um die Anheftung der Fructificationstheile zu zeigen.
„ 6. Eine aufgesprungene Sporenfrucht (nebst den fünf vorhergehenden Figuren unter der Loupe gesehen).
„ 7. Die kolbigen Beutelchen in ihrer Anheftung (III.).
„ 8. Zwei derselben, aus deren einem — a, die Körnchen hervorgetreten sind (III.); b, Körner; c, ein Stückchen von der Hülle eines Beutelchens (IV^2.).
„ 9. Eine Spore mit ihren Decken.
„ 10. Die äussere häutige Sporendecke.
„ 11. Die Spore mit ihrer innern gallertartigen Decke, noch etwas unreif.
„ 12. Dieselbe im ganz reifen Zustande.
„ 13. Eine Spore von ihren beiden Decken befreit (III, wie die vier vorhergehenden Fig.).
„ 14. Der obere Theil einer reifen Spore (IV^2.).
„ 15. Eine durchgeschnittene Spore (III.).
„ 16. Querdurchschnitt eines Blattes (III.).
„ 17. Querdurchschnitt eines Astes (III.); b, Zellgewebe aus diesem Durchschnitte mit dem körnigen Inhalte (IV^2.).
„ 18. Oberhaut eines Blattes (III.).
„ 19. Längendurchschnitt eines Blattes (III.).
„ 20. a. Spiralgefäss; b, braune, körnerhaltige, röhrige Zellen aus dem Stengel und den Aesten (IV.).
„ 21. Zellgewebe unter der Oberhaut des Stammes und der Aeste (IV.).
„ 22. Aeussere Fruchthaut (III.)
„ 23. Innere Fruchthaut (III.).
„ 24. Haare, mit welchen die Frucht besetzt ist (III.).
„ 25 — 29. Keimende Sporen und Entwickelung des jungen Pflänzchens. (Fig. 25 — 27. III; Fig. 28, b. I; Fig. 29. dreifache Vergrös.)
„ 29*. Ein Stück von dem Blatte des Keimpflänzchens (IV^2.).

Fig. 30 — 53. *Marsilea quadrifolia.*

„ 30. Sporenfrüchte mit ihren Fruchtstielen und einem Theil des Blattstiels.

Fig. 31. Eine junge Sporenfrucht.
„ 32. Eine reifere Sporenfrucht.
„ 33. Eine solche quer durchgeschnitten.
„ 34. Eine andere in dem schmäleren Durchmesser der Länge nach durchgeschnitten.
„ 35. Eine Sporenfrucht in dem breiteren Durchmesser der Länge nach durchgeschnitten (nebst den vier vorhergehenden Fig. unter der Loupe gesehen).
„ 36. Derselbe Durchschnitt wieder querüber durchgeschnitten (I.).
„ 37. Reife, aufgesprungene Sporenfrüchte.
„ 38. Junge Sporen mit körnerhaltigen Beutelchen untermischt (III.).
„ 39. Zwei dieser gestielten Beutelchen für sich (IV.).
„ 40. Die aufgeplatzte Membran derselben (IV.).
„ 41. Körnchen aus denselben (IV².).
„ 42. Reife Sporen; a, mit ihren Decken versehen; b, die äussere Decke hinweggenommen; c, quer durchgeschnitten (III.).
„ 43. Querdurchschnitt eines Blattstiels (III.).
„ 44. Querdurchschnitt eines Astes (III.)
„ 45. Oberhaut von einem Blatte (III.).
„ 46. Dieselbe (IV².).
„ 47. Längendurchschnitt des Stammes und der Aeste (IV.).
„ 48. Querdurchschnitt der Fruchthülle (III.).
„ 49. Haare von einer jungen Frucht (III.).
„ 50. Zellgewebe aus der gallertartigen Membran der Scheidewände (III.).
„ 51. Aeussere Fruchthaut (III.).
„ 52. Parenchym und Nerven aus einem Blatt (III.).
„ 53. Querdurchschnitt einer Wurzelzaser (IV.).

Neunte Tafel.

Fig. 1 — 34. *Salvinia natans Schreb.*

Fig. 1. Eine fruchttragende Pflanze.
„ 2. Ein Blätterpaar mit dem darunter sitzenden Wurzelbüschel und Fruchthäufchen.
„ 3. a. Eine jüngere; b, eine ältere Frucht.
„ 4. Zwei Früchte vertical durchgeschnitten: a, eine mit Sporen; b, eine mit Körnern erfüllt (nebst den beiden vorigen unter der Loupe gesehen).
„ 5. Eine Fruchthülle quer durchgeschnitten (I.).
„ 6. Junge Sporen.
„ 7. Reife Sporen mit ihrer stielartig zusammengezogenen Decke dem Mittelsäulchen angeheftet.
„ 8. Sporendecke.
„ 9. Eine von ihrer Decke befreite Spore.
„ 10. Eine solche im Verticalschnitte.
„ 11. 12 u. 13. Körner in verschiedenem Zustande der Reife (Fig. 6 — 13. IV.).
„ 14. Ein Stück eines Blattes von der oberen Fläche (unter der Loupe) gesehen.
„ 15. Ein Wärzchen mit dem Büschel gegliederter Haare, nebst einem Theil der Oberhaut der obern Blattfläche.
„ 16. Oberhaut der untern Blattfläche mit den hindurchscheinenden sechsseitigen Zellen des Parenchyms.
„ 17. Parenchym des Blattes mit den Nerven und Adern.
„ 18. Querdurchschnitt des Stengels.
„ 19. Längendurchschnitt des Stengels ausserhalb der Achse (Fig. 15 — 19. IV.).
„ 20. Längendurchschnitt des Stengels durch die Achse: a, spitz zulaufende gestreckte Zellen; b, braune gestreckte Zellen im Umfange derselben; c. ungefärbte Zellen in der Achse; d. Zellen der Scheidewände (IV².).
„ 21. Verticaldurchschnitt einer Wurzelzaser (IV.).

Fig. 22. Ein Stückchen der äusseren Fruchthaut (IV.).
„ 23—34. Entwickelung des Keimpflanzchens aus der Spore.

Fig. 35—50. *Isoëtes lacustris.*

„ 35. Der untere Theil eines fruchttragenden Blattes: a, von der innern; b, von der äussern Seite.
„ 36. Früchte: a, mit Sporen; b, mit Körnern.
„ 37. Eine Sporenfrucht quer durchgeschnitten (I.).
„ 38. Ein Stückchen von der Hülle einer körnerhaltigen Frucht mit aufsitzenden Querfäden (unter der Loupe gesehen); b, ein Querfaden mit anhangenden Körnern (III.).
„ 39. Körner (IV.^{2}).
„ 40. Ein Stück eines Querfadens mit zwei daran sitzenden Sporen im trocknen Zustande (III.).
„ 41. Sporen im angefeuchteten Zustande, von welchen die krustenartige Decke zum Theil abgesprungen ist (III.).
„ 42. Verticaldurchschnitt des knolligen Stockes mit der aufsitzenden Blätterknospe (unter der Loupe gesehen).
„ 43. Zellgewebe aus dem Stocke (IV.).
„ 44. Querdurchschnitt einer Wurzelzaser (III.)
„ 45. Längendurchschnitt derselben (IV.).
„ 46. Querdurchschnitt eines Blattes (II.).
„ 47. Längendurchschnitt desselben (II.).
„ 48. Gefässe und Zellen aus der Achse des Blattes (III.)
„ 49. Dieselben (IV.).
„ 50. Oberhaut von einem Blatte (III.).

LYKOPODEEN.

Zehnte Tafel.

Fig. 1. Eine Pflanze von *Lycopodium Selago Lin.*
„ 2. Eine Pflanze von *L. inundatum Lin.*; b, der Gipfel eines fruchttragenden Astes, unter der Loupe gesehen.
„ 3. Ein fruchttragender Ast von *L. annotinum Lin.*
„ 4. Ein Stück des Stengels mit unfruchtbaren und fruchttragenden Aesten von *L. clavatum Lin.*
„ 5. a. Ein fruchttragender Ast von *L. complanatum Lin.*; b, ein Stück von einem Gabelästchen mit den angedrückten Blättern, unter der Loupe gesehen.
„ 6. Eine Pflanze von *L. helveticum Lin.*
„ 7. Ein Blatt von *L. Selago* (I.).
„ 8. a. Ein Stengelblatt: b, ein Blatt aus dem Gipfel eines fruchttragenden Astes von *L. inundatum* (I.).
„ 9. Ein Blatt von *L. annotinum* (I.).
„ 10. Ein Stück des beblätterten Stengels von *L. helveticum*: a, von oben —, b, von unten gesehen (I.).

Elfte Tafel.

„ 11. Der obere Theil eines fruchttragenden Astes von *Lycop. laterale R. Br.*
„ 12. Ein Stück von *Lycop. filiforme Sw.* — a, Astgipfel mit Früchten (unter der Loupe gesehen); b, eine Sporenfrucht mit dem davor sitzenden Blatte (IV.).
„ 13. Der obere Theil einer Pflanze von *Bernhardia complanata Willd.* b, ein Astgipfel mit dreiknöpfigen Früchten (unter der Loupe gesehen). Diese und die vorhergehende Fig. sind aus Swartz's Synops. filic. tab. IV. entnommen.
„ 14. Ein Astblatt von *L. clavatum* (I.).
„ 15. Ein Blatt des gemeinschaftlichen Fruchtstiels von derselben Pflanze (I.).
„ 16. Eine Schuppe aus dem Fruchtkätzchen derselben Pflanze (I.).

Fig. 17, 18 u. 19. Blätter von *L. selaginoides* in verschiedenen Höhen des Stengels und der Aeste genommen (I.).
„ 20. Ein Blatt von *L. rigidum Sw.* (I.).
„ 21. Eine Schuppe aus dem Fruchtkätzchen von *L. annotinum* mit der dahinter sitzenden Sporenfrucht (I.).
„ 22. a. Eine geschlossene Sporenfrucht von *L. Selago;* b, dieselbe geöffnet (I.).
„ 23. Sporen aus derselben: a, im trocknen — b, im befeuchteten Zustande (IV^2.).
„ 24. Eine junge Sporenfrucht von derselben Pflanze, nach dem schmälern Durchmesser vertical durchgeschnitten, mit den unreifen Sporen (III.).
„ 25. a. Eine geschlossene Sporenfrucht von *L. clavatum;* b, die eine Klappe derselben von innen gesehen, um den im Grunde der Frucht befindlichen zweihörnigen, säulchenartigen Theil zu zeigen (III.); c, Sporen (IV^2.).
„ 26. a. Geöffnete Sporenfrüchte von *L. inundatum* (III.); b, Sporen (IV.).
„ 27. Eine mit den staubartigen Sporen erfüllte Frucht von *L. canaliculatum Lin.* (IV.).
„ 28. a. Eine Schuppe aus dem Fruchtkätzchen von *L. cernuum Lin.* mit der dahinter sitzenden Sporenfrucht (IV); b, Sporen (IV^2.); c, eine quer aufspringende Frucht von vorn gesehen (IV.).
„ 29. a. Eine dreiknöpfige — b, eine zweiknöpfige Sporenfrucht von *Bernhardia dichotoma Willd.* (I.).
„ 30. a. Die erstere quer durchgeschnitten, um die drei Fächer zu zeigen; b, eine andere in ihre drei unvollständige Klappen aufgesprungen, mit ihren mittelständigen Scheidewänden (I.); c, Sporen mit eigenthümlichen feinen Körnchen untermischt (IV^2.).
„ 31. a. Eine nierenförmige Sporenfrucht von *L. helveticum* (II.); b, Sporen aus derselben (IV^2.).
„ 32. a. Eine vierknöpfige Frucht derselben Pflanze, von der Seite — b, von oben gesehen (II.).
„ 33. a. Eine solche aufgesprungen, von der Seite — b, von oben gesehen, mit den eingeschlossenen grössern Sporen (II.).
„ 24. Die herausgenommenen Sporen: a, von oben — b, von der Seite gesehen; c, im Querdurchschnitte (III.).
„ 35. a. Eine nierenförmige Sporenfrucht von *L. selaginoides* (II.); b, Sporen aus derselben (IV^2.).
„ 36. a. Eine vierknöpfige Frucht derselben Pflanze, von der Seite — b, von oben gesehen (II.).
„ 37. a. Eine solche im Aufspringen, von der Seite — b, von oben gesehen, mit den darin enthaltenen Sporen (II.).
„ 38. Die Sporen herausgenommen: a, b, von oben — c, d, von unten gesehen (III.).
„ 38*. a. Eine Spore aus der vierknöpfigen Frucht von *Lycop. denticulatum* — b, dieselbe durchgeschnitten — c, die äussere Sporenhaut mit der abgelösten innern Haut und dem unter Wasser hervorgetretenen Sporeninhalte (III.).
„ 39 — 43. Entwickelung der jungen Pflänzchen aus den Sporenknöllchen (I.). (Vergl. den Nachtr. zu S. 111.)

Zwölfte Tafel.

Fig. 39 — 43. *Lycop. Selago.*

Fig. 39. Horizontalschnitt aus dem Stengel (III.).
„ 40. Verticalschnitt aus demselben; a, Durchschnitt des Blattgrundes; b, Durchschnitt der Frucht (III.).
„ 41. Verticalschnitt aus dem centralen Gefässbündel des Stengels (IV^2.).
„ 42. Horizontalschnitte aus der Wurzelzaser; b, unmittelbar über einer Gabelspaltung derselben genommen (III.).
„ 43. Horizontalschnitt des Stengels mit den ansitzenden Blättern (unter der Loupe gesehen).

Fig. 44 — 47. *Lycop. clavatum.*

„ 44. Horizontalschnitt aus dem Stengel (III.).
„ 45. Verticalschnitt aus dem gemeinschaftlichen Fruchtstiel (IV.).
„ 46. Horizontalschnitt aus der Wurzelzaser (III.).
„ 47. Verticalschnitt aus derselben (IV^2.).
„ 48. Horizontalschnitt aus dem Stengel von *L. complanatum* (III.).
„ 49. Horizontalschnitt aus einem beblätterten Aste derselben Pflanze (III.).
„ 50. Horizontalschnitt am Ursprunge eines Astes von *L. denticulatum Lin.* (IV.).
„ 51. Oberhaut mit Spaltöffnungen eines Blattes von *L. Selago* (III.); b, stärker vergrössert.
„ 52. Querschnitte aus dem Blatte von *L. Selago:* a, über der Mitte des Blattes; b, nahe bei dem Blattgrunde (IV.).
„ 53. Längschnitt aus dem Blatte derselben Pflanze (IV.).
„ 54. Querschnitt aus dem Blatte von *L. rigidum* (IV.).

Fig. 55. Innere Wand der Sporenfrucht von *L. Selago* (IV.).
" 56. Fruchthülle von *L. inundatum* (IV.).
" 57. Fruchthülle von *L. clavatum* (IV.).
" 58. Fruchthülle einer vierknöpfigen Frucht von *L. helveticum* (III.).
" 59. Fruchthülle einer vierknöpfigen Frucht von *L. selaginoides* (III.).
" 60. Ein innovirender Ast mit Brutknöspchen von *L. Selago* (zweifache Vergröss.).
" 61. Ein Brutknöspchen stärker vergrössert: a. von der äussern — b. von der innern Seite
" 62. Die verschiedenen das Brutknöspchen bildenden Blättchen.
" 63. a. Oberhaut mit Spaltöffnungen; b, Parenchym mit dem dunklen körnigen Zelleninhalte und dem Nerven, aus dem äussersten zweilappigen Blättchen des Brutknöspchens (IV.).
" 64. Das Ende einer Wurzelzaser von *L. denticulatum* (II.).
" 65. Das Ende einer Wurzelzaser von *L. selaginoides* (II.).
" 66. Das Gabelende einer Wurzelzaser von *L. clavatum* (II.).

Dreizehnte Tafel.

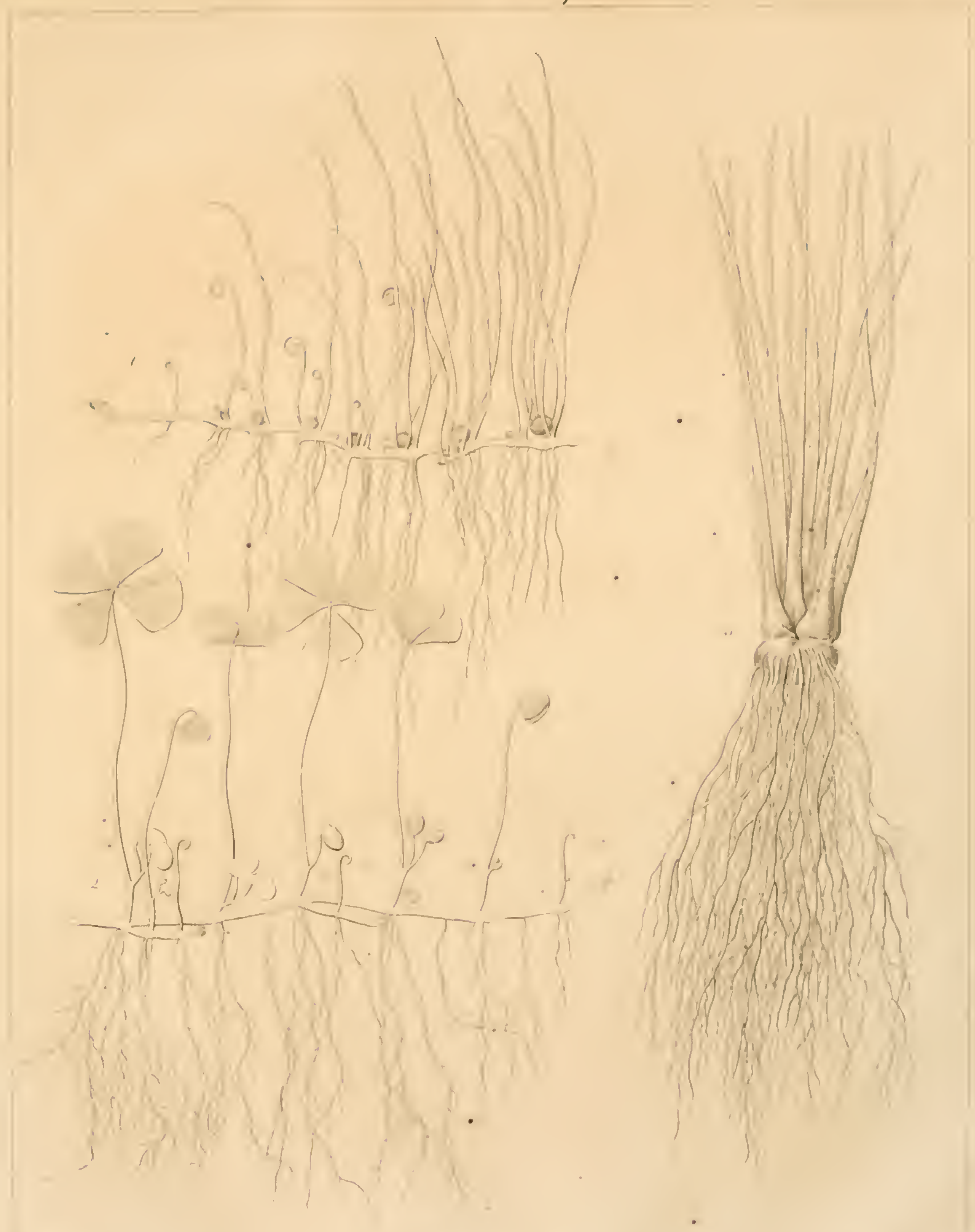
Fossile Ueberreste der Rhizokarpen und Lykopodeen.

Fig. 1. a. *Rotularia marsileaefolia Sternb.* (*Sphaenophyllites emarginatus Brongn.*): b, ein einzelnes Blatt vergrössert.
" 2. a. *Rotularia major Bronn.* — b, ein einzelnes Blatt vergrössert.
" 3. a. *Rotularia pusilla Sternb.* — b, ein einzelnes Blatt vergrössert.
" 4. *Lycopodiolites selaginoides Sternb.*
" 5. *Lycopodiolites dichotomus Sternb.* (ein Stück des Stammes verkleinert).
" 6. a. *Lycopodiolites Ophyurus Sternb.* — b, ein Stück desselben vergrössert).

(Fig. 1. und 6. aus Ad. Brongniart's Classification des végét. foss. tab. II. u. IV.)

(Fig. 3. 4. u. 5. aus Sternberg's Versuch einer geogn. bot. Darstellung der Flora der Vorwelt. Heft 1. tab. 1. Heft 2. tab. 17 und 26.)

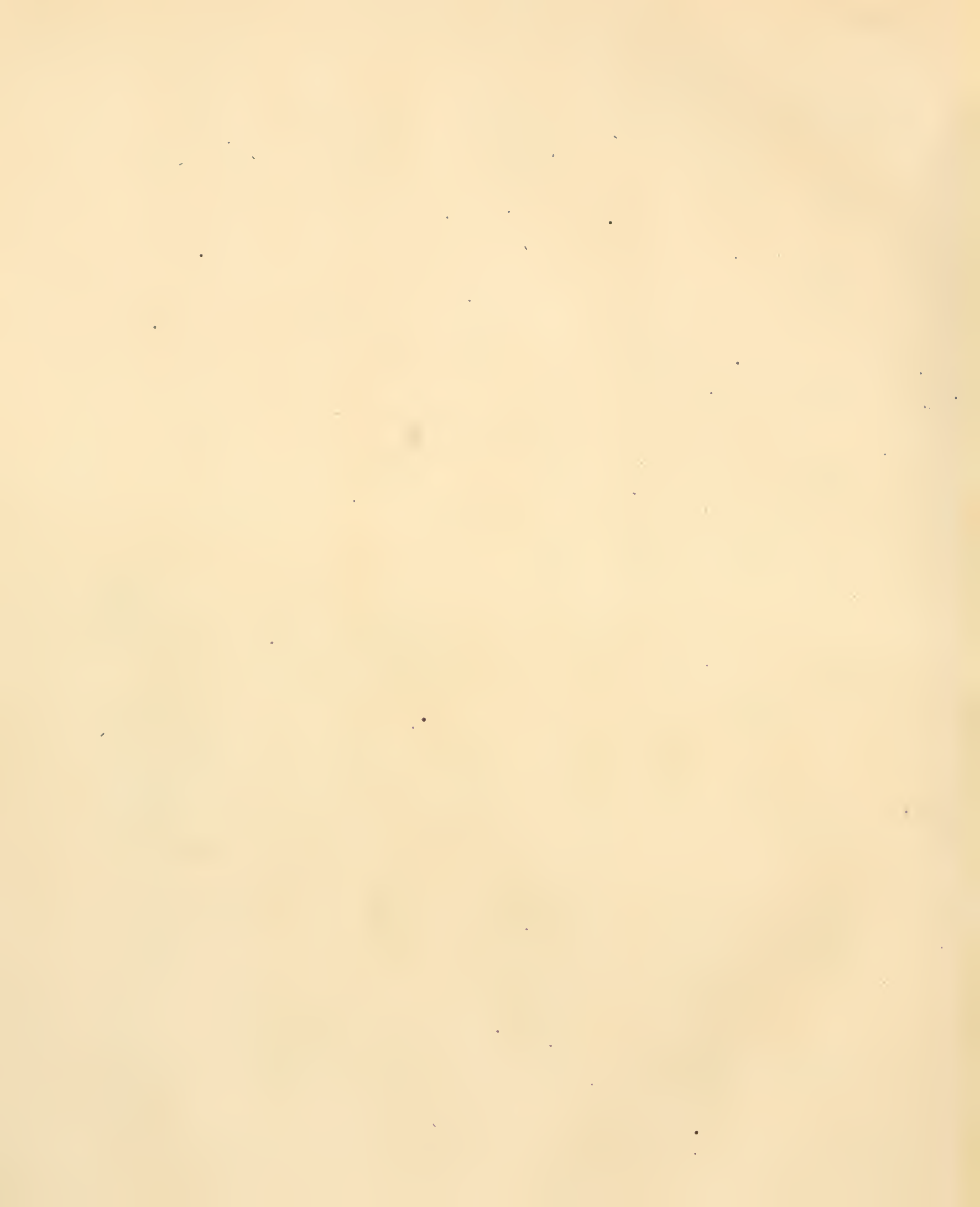
(Fig. 2. nach einem Abdrucke im Kohlenschiefer von St. Ingbert bei Saarbrücken. Aus der Sammlung des Herrn Prof. Bronn in Heidelberg.)



Rhizocarpeae VIII

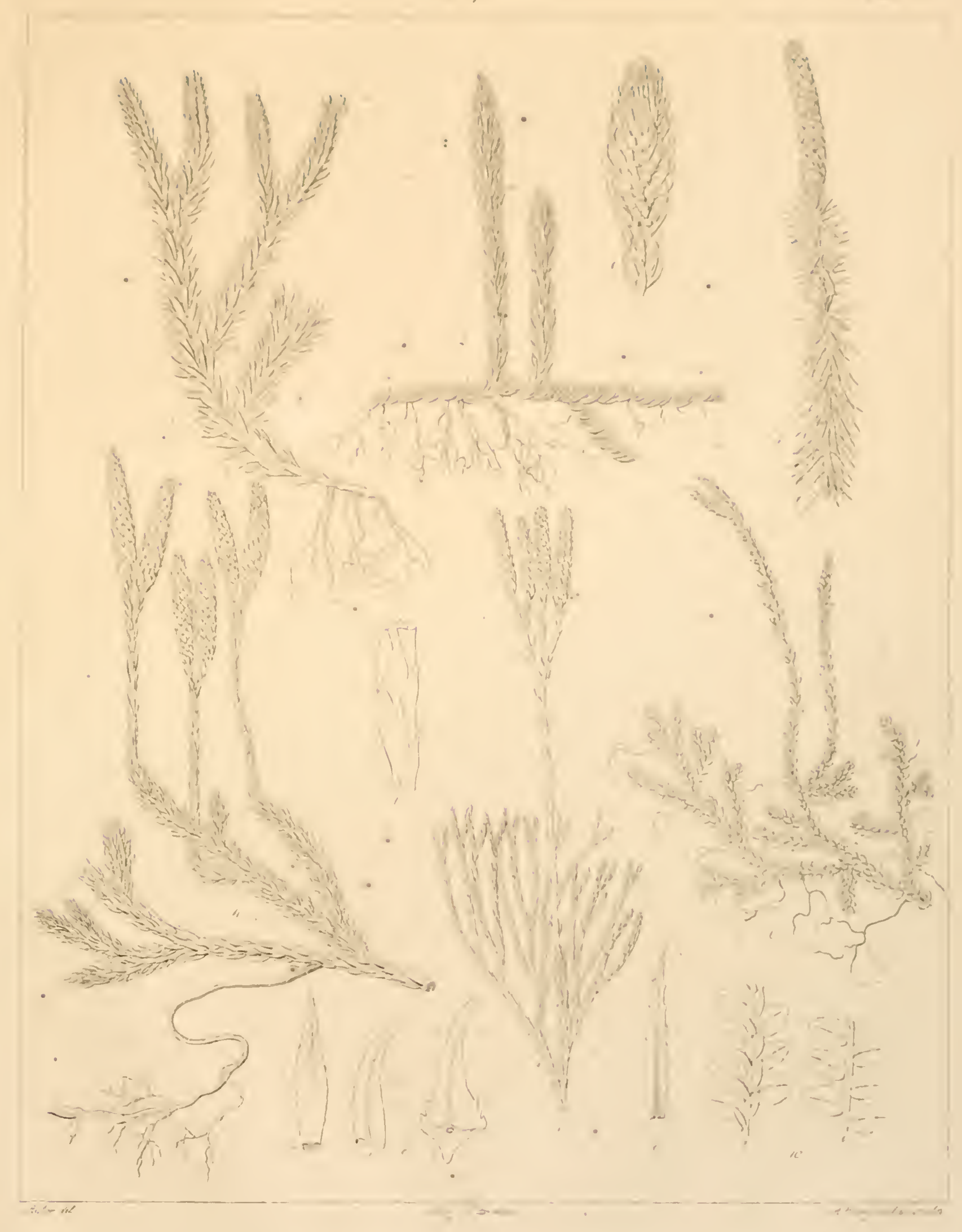


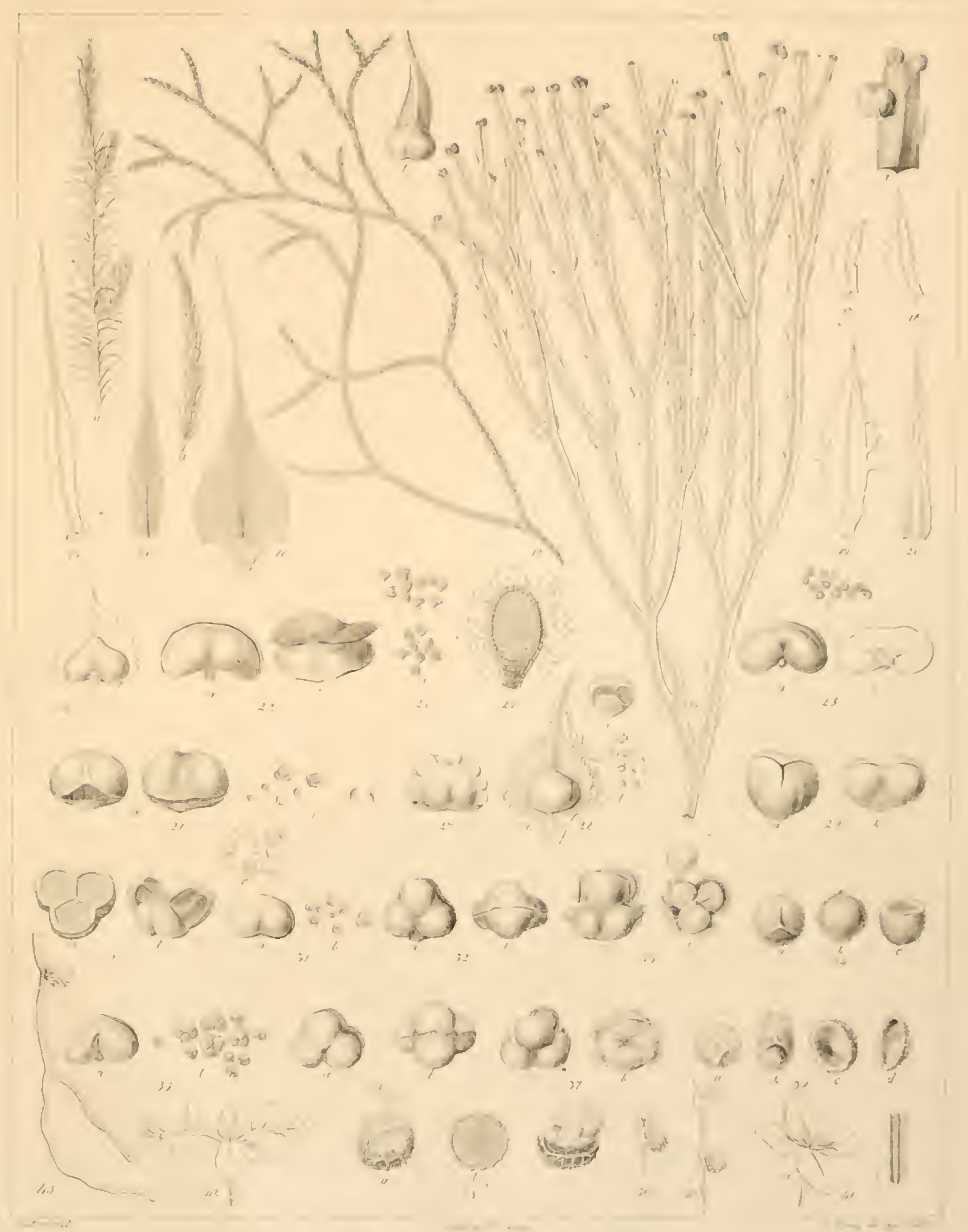
lat. del.



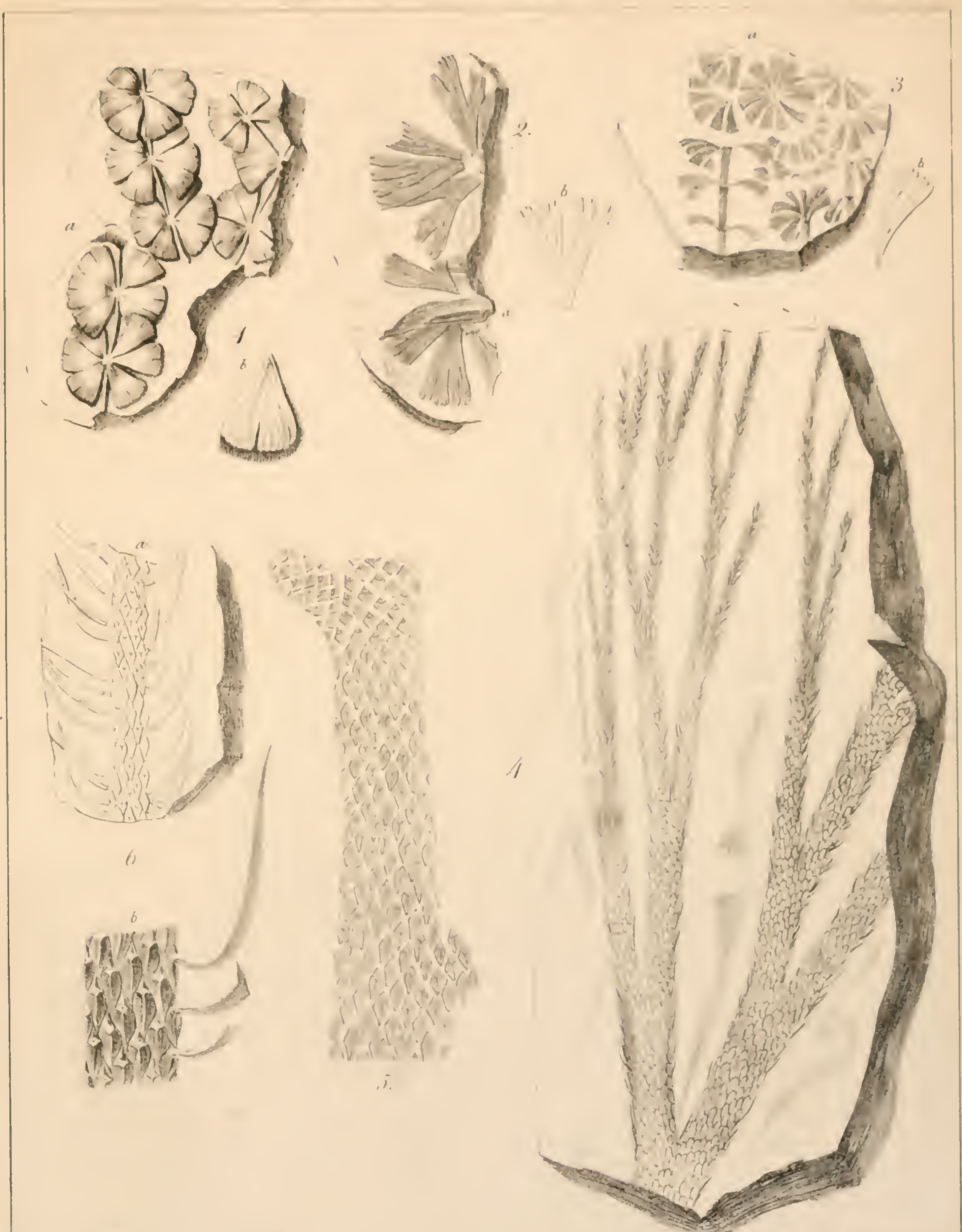











a
1
b
2.
b
a
a
3
b
a
6
b
5.
4



Druckfehler in diesem Hefte

Seite 77 Zeile 2 von oben, nach sie setze sind.
" 93 " 4 " " statt Krytogamie lies Kryptogamie.
" 112 " 7 " unten, statt einseitswündigen lies einseitswendigen.
" 118 " 5 " oben, nach regelmässig ist das Comma zu streichen.
" 118 " 8 " " statt lanzett-, lineal- setze lanzettlich, linealisch.
" 123 " 12 " " statt Licopodium lies Lycopodium.





